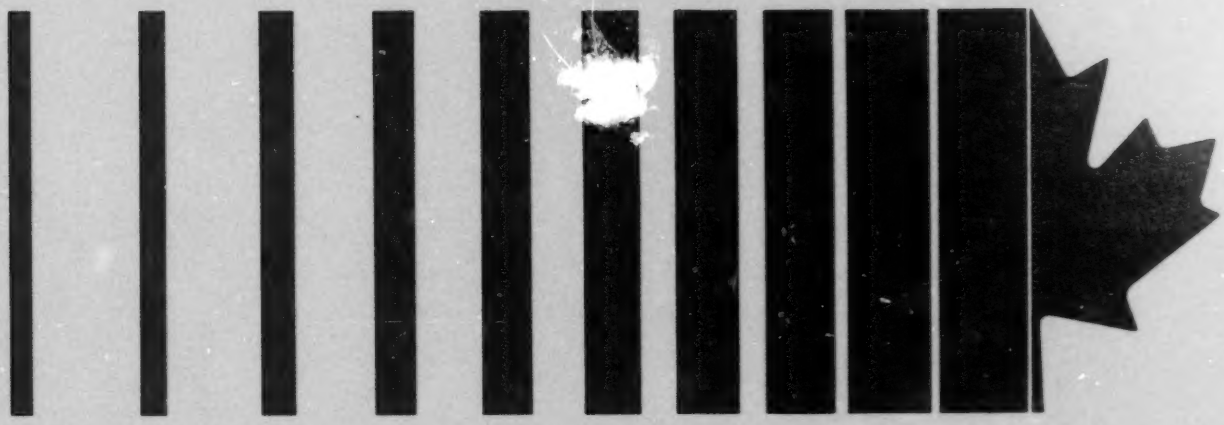
Task Force on Federal Policies and Programs for Technology Development



A Report to the
Honourable Edward C. Lumley
Minister of State
Science and Technology

Canada

July 1984

84-4032 /

Ministry of State
Science and Technology Canada

Ministère d'État
Sciences et Technologie Canada

REPORT

OF THE TASK FORCE ON

FEDERAL POLICIES AND PROGRAMS

FOR TECHNOLOGY DEVELOPMENT

Canada

© Minister of Supply and Services Canada 1984
Cat. No. FT31-17/1984E
ISBN 0-662-13390-0

THE TASK FORCE

Douglas Wright,
President,
University of Waterloo
(Chairman)

Angus Bruneau,
President,
Bruneau Resource Management Ltd.

John MacDonald,
Chairman,
MacDonald, Dettwiler & Associates

Fred Pomeroy,
President,
Communication Workers of Canada

Guy Saint-Pierre,
Chief Executive Officer,
Ogilvie Mills Ltd.

Franz Tyaack,
President and CEO,
Westinghouse Canada Inc.

Howard Sprigings
Ministry of State for
Science and Technology
(Secretary)

PREFACE

In November, 1983, the Minister of State, Science and Technology, Economic and Regional Development, the Honourable Donald J. Johnston, asked us to examine the effectiveness of the federal government's efforts to promote technological development in Canada. We were asked, in particular, to explore four areas of concern:

* How effective are the government's industry-support programs, and how can they be improved?

* How can Ottawa use its purchasing power to advance the cause of private-sector research and development?

* How relevant and responsive are the universities to the R&D needs of the private sector? How aware, in turn, is industry of the opportunities and benefits available from the immense knowledge base that the universities represent? And how can this industry-academic relationship be improved?

* Who uses the federal laboratories? How relevant is their work to industry's needs, and to the government's economic and social objectives? How effective are their partnerships with the industries they were designed to serve? What sort of research should these labs be doing? What kind SHOULDN'T they be doing? How much input should industry have in choosing the labs' projects and setting their priorities? How effective are the mechanisms now in place for technology transfer?

In view of the urgency of the subject, involving the livelihood of millions of Canadians, we were asked to report within six months. This has proved to be a realistic goal. Although our research was extensive, and although we heard from a broad cross-section of industrial, scientific and professional bodies, we found a remarkable degree of unanimity concerning the future directions in which federal technology policy should move.

We are encouraged by this broad consensus. It means there should be relatively few institutional or political barriers to the implementation of a more effective approach to technological development. Nor are there financial barrier. We are persuaded

that, although allocation strategies could be improved, the federal government need not spend vast additional sums on technology development.

This report, accordingly, is fairly brief. But its findings are based on a large volume of research, including:

* A review of the available literature on the management of technological development. This literature turned out to be surprisingly extensive, since most industrialized nations are facing the same problems and opportunities that Canada now faces.

* In response to invitations from the Task Force, some 300 associations, corporations and individuals submitted written briefs.

* Members of the Task Force, or of its secretariat, conducted about 100 formal and informal interviews with representatives of large and small businesses, of provincial government agencies, of universities and financial institutions, and with senior officials and scientists in various departments of the federal government.

* Several Task Force members, often as a by-product of their own business travel, also interviewed relevant authorities in the U.S., Britain, France, Germany, the Netherlands, Denmark and the Scandinavian countries. A bibliography and list of all submissions, visits and meetings are included in the appendix.

The following report is based on a review and extensive discussion of all these sources by Task Force members, plus their own background and experience in various aspects of technological development. In submitting it, we wish to acknowledge the contribution of the Task Force's Secretariat, whose members were representative of nine federal departments. Our work would not have been possible without the dedication and expertise of: John Aitken, Alain Barbarie, Jack Elliott, Pat Gibson, Wolf Illing, Rick Lawford, Lorne Leonard, Rachel Potvin, Alexander Ross, Howard Sprigings, and Andrew Wilson.

Table of Contents

INTRODUCTION 1

INDUSTRY SUPPORT PROGRAMS 7

GOVERNMENT PROCUREMENT 13

UNIVERSITY-INDUSTRY CO-OPERATION 19

FEDERAL LABORATORIES 25

RECOMMENDATIONS 35

APPENDIX 43

INTRODUCTION

At the risk of belabouring the obvious, we begin with a few assumptions and definitions.

Technology, according to our own working definition, means tools and the capacity to create and use them. Technology is thus not just about machines; it's about the skills and knowledge and ability of people to develop and use tools which make their lives more enjoyable and productive. Technology, in other words, is "know-how and know-why". As such, it's a social, cultural and educational phenomenon which cannot be considered in isolation from its human context.

The issues of technology development and educational policy are thus intertwined. You can't have one without the other. Technology policy involves a commitment to our most fundamental natural resource: the brains and skills of Canadians. It's not only a question of ensuring that our universities, colleges and institutes of technology are producing people with the requisite scientific and technological skills. It's also a question of ensuring that those trained people are allowed fully to develop their potential, and that all components of Canada's scientific establishment--government, industry and educational--are usefully involved in the process. Training scientists and engineers is important; but having jobs for them to go to after graduation is at least equally important. Government policies and programs thus have a key role to play in facilitating the full development of our intellectual resources.

In a six-month timeframe, it was not possible for this Task Force to address fully one of the most crucial issues of all: the social impact of new technologies. They have great potential to improve the quality of all our lives. To realize this potential will require that we marshal our wit and skill, bringing together labour and management in productive enterprise. We discussed and debated the subject in great detail, and concluded that the subject is too important and too complex to be treated merely as a side-issue of our enquiry. A task force or organization devoted to that subject alone, we believe, would be a more appropriate response to the urgency and magnitude of the issues involved.

New technologies are created through a series of steps that begins with a pure, almost playful, process of exploration, and ends with the development, engineering, manufacturing and marketing of useful products. Most frequently, the ultimate test of these products' usefulness is the extent to which people are willing to pay for them.

This last point needs emphasizing. All technology development should be aimed at producing something useful. The best test of utility, we believe, is the market itself--that is, the perceptions and responses of the industries and consumers on whose behalf, presumably, the research is being conducted. Pure research may not have immediate applications, but it operates in one of the most ruthless and unforgiving of all markets: other researchers next door and around the world. Their assessments of each other's work, and the extent to which their achievements provide the basis for further work, adds up to a research environment that, in our view, is healthily competitive.

The most effective research and development, we believe, is "demand-driven", where the research is undertaken in response to a clearly-defined need. The Apollo program, which put a man on the moon by a pre-set deadline, was such a program. All Apollo research, from the purest to the most applied, was directed towards the attainment of a single, urgent goal. The work of the Alberta Oil Sands Technology Research Authority (AOSTRA) has been similarly effective, because the goals of its research effort have, from the start, been clearly defined: to discover and develop cost-effective, environmentally acceptable means of exploiting the Alberta tar sands.

The least effective technology development is "supply-driven", where the research institutions, rather than an external market, define the problem and, at their own speed, seek solutions. Sometimes they come up with brilliant solutions for which there is no problem --and products for which there is no market.

We think it's helpful to picture this innovation process as a chain which stretches from pure research to the introduction of new products. Like a real chain, it responds better if it's "pulled" by market demand than if it's "pushed" by research and technology development. The main thrust of our findings is that the federal government's involvement in technology development must be redefined to maximize the market's "pull" on the innovation process.

We believe this task is more urgent now than ever before. In an environment of increasing global competitiveness, our ability to develop and apply new technologies has become crucial to our continued prosperity. Our resource-based exporting industries will be subjected to increasing price competition from foreign suppliers. Canadian manufacturers, especially those relying primarily on the domestic market, face equally severe international competition.

This unforgiving economic climate is creating new demands on our capacity to innovate. Canadian industry is just beginning to respond to this challenge, and still has a long way to go.

The extent of a nation's commitment to technology development is commonly measured by the ratio between gross expenditures on research and development (GERD) and gross domestic product (GDP). By this yardstick, Canada ranks low on the scale of industrialized countries--far behind the U.S., Japan, Germany and Sweden. In recent years, our R&D expenditures have fluctuated between .95 percent and 1.24 percent of GNP. The range in the countries mentioned above, is between two and three percent.

This is not necessarily grounds for concern. The effectiveness with which our R&D funds are deployed, in the context of our particular circumstances, is more important than how much we spend. If we doubled R&D spending tomorrow, the economic impact of that increase would be quite marginal. Spending more on R&D makes no sense unless it's spent in a culture that feels compelled to compete. Such competitive environments create a need for innovation, which generates demands for still more research. This self-reinforcing pattern is the hallmark of all vigorously growing economies.

In our experience, successful industrial research depends on close liaison between the people in the labs and the people on the firing line--those responsible for manufacturing and selling. Typically, at least 90 percent of industrial R&D budgets is devoted to the explicit demands of marketers and manufacturers; only 10 percent or less is devoted to "curiosity-driven" research.

This shouldn't be surprising. In the real world, there is surprisingly little "pure" innovation. Most scientific advances consist of marginal accretions to

the existing lode of knowledge. And the vast majority of industrial innovations are not so much "new" as they are new adaptations or novel applications of proven technologies.

This point should also be stressed because, in the course of our enquiries, we detected in some quarters a certain wistful impulse towards an "all-Canadian" R&D effort. In our view, there is no such thing as technological sovereignty. Scientific knowledge can be drawn--and should be drawn--from many sources. No country, particularly one with a population as small as Canada's, can hope to be self-sufficient in science and technology. And from the standpoint of international competitiveness, it is far more desirable to ADAPT technology to local conditions and needs than to create it anew. It is important to remember that Northern Telecom did not invent the digital switch; IBM did not invent the digital computer and the Japanese did not invent the factory robot.

While developments in the more glamorous, strikingly original fields such as bio-engineering or fifth generation microtechnology will be important to the country's future, we suspect that most of tomorrow's technological success stories will involve the use of Canadian skills to develop creative new adaptations and extensions of existing and imported technologies. If we're lucky, most of our triumphs will consist of brilliant adaptations, using new technologies to revitalize old industries, such as forestry, mining, fishing, manufacturing or even textiles. New industries will be created through the application of high technology, but the biggest impact of this technology in Canada will be from the redemption of existing industries.

For a variety of historical and political reasons, the federal government is now involved at nearly every stage in the innovation chain. Through the federal laboratories, through funding of university research, through various incentive programs aimed at encouraging technology development by private industry and through its procurement, Ottawa is a major player in technology development--including even the final stages of manufacturing and marketing.

Although federal support of R&D will continue to be essential to Canada's status as a developed country, we have serious reservations about the nature and extent of

Ottawa's current involvement in the innovation process. Government participation and support is far more effective at some stages of the innovation chain than it is at others. At some stages it can be--and frequently has proved to be--ineffective.

It is an axiom of industrial research that not every great idea makes a great product. But when government is the player, it is very difficult to abort an unpromising research project let alone one which seems to show promise once it's got started. In industrial research, admitting failure or abandoning concepts that work technically but won't sell is a routine and accepted part of the process. In government, however, acknowledgement of failure is often postponed as long as possible. And when government finally does bite the bullet--the Avro Arrow cancellation comes to mind--the political consequences are often unwelcome, and a precedent is set for further risk-avoidance in the future. Public servants and their political masters are, by nature, risk-averse; research and development, by its very nature, is an exercise in the management of risk. It is not a promising combination.

The most strikingly successful examples of government involvement in research and development and the innovation process are to be found in wartime, and in the nineteenth and early twentieth centuries, in the work of Agriculture Canada and the Geological Survey at a time when industrial and university-based research scarcely existed in Canada. In our view, much of this early success can be attributed to the existence of clearly-defined research mandates, and to the fact that various government departments, in their role as "consumers" of the researchers' output, played a central, demand-oriented role in choosing research projects and setting priorities.

We believe that the responsibility for actively supporting technology development should be made an explicit part of all appropriate departments' mandates and that the Chief Science Advisor should report regularly to the Prime Minister on technology development issues.

One of our report's major findings can be summed up this way: Everybody needs customers. The innovation process, in other words, functions best when it's subjected to real-world demands, when research and development are conducted FOR somebody.

INDUSTRY SUPPORT PROGRAMS

The federal government's "alphabet soup" of technology support programs has become a pervasive factor in the Canadian industrial environment. Very little private sector research and development is now undertaken without some form of federal incentive. This may be less a tribute to the effectiveness of these programs than it is a demonstration of the private sector's ability to maximize its opportunities. The various programs are administered by several departments and agencies, are operated according to varying administrative criteria, and were initiated for a variety of reasons, some of which are no longer apparent. Taken together, they constitute subsidies amounting to at least $500 million annually.

The most important programs include:

* Industrial and Regional Development Program (IRDP): A new program, administered by the Department of Regional Industrial Expansion, which replaces seven programs formerly administered by the Department of Industry, Trade and Commerce and the Department of Regional Economic Expansion. IRDP is a veritable pinata of discretionary subsidies aimed at stimulating economic activity, creating jobs in slow-growth regions and promoting technology development. Total funding in 1983-84: $102.7 million.

* Included in this total is the $8 million annual budget of the DRIE-administered Industrial Energy Research and Development Program (IERD), which funds private-sector research aimed at reducing energy consumption.

* Defence Industry Productivity Program (DIPP): Assists firms exporting military hardware with grants for product development, acquisition of machine tools and testing equipment and some aspects of marketing. Total budget in 1983-84: about $169.2 million.

* Industrial Research Assistance Program (IRAP): A six-pronged program, administered by the National Research Council, to promote applied research in the private sector. NRC personnel in 21 centres across the country dispense advice and information on industrial engineering techniques, help smaller firms solve specific technical problems, make grants for specific

laboratory investigations or technical projects, as well as larger grants for longer-term industrial research projects. Total 1983-84 budget for all six sub-programs under IRAP: $48 million.

* Program for Industry/Laboratory Projects (PILP): Another NRC-administered program, designed to assist private firms in exploiting the commercial potential of research conducted in NRC, other government and university laboratories. 1983-84 budget: $23.9 million.

* The Department of Supply and Services (DSS) also sponsors several policies and programs which have an impact on technology development. These are discussed in the section of this report dealing with government procurement.

* In addition, there are other agencies with programs dealing with specific problems, or with specific industrial sectors whose mandates encompass some involvement with technology development. These include the New Crop Development Fund; Design Canada; a multi-million dollar program to assist Canada's troubled textile and clothing industries; the Critical Skills Training Program (CTST); and so on.

It is not possible, in a study of this scope, to provide detailed evaluations of the effectiveness of each federal program. But the following generalizations apply to most of them:

* Most of these programs are attempts to "push" on the innovation chain. Their fundamental strategy is to subsidize the costs of industrial research and development, on the theory that industry will be encouraged to undertake R&D if someone else is sharing the costs and the risks.

* Most programs are over-administered, and their responsibilities frequently overlap. It often requires prodigious consultation and paperwork on the part of the programs' applicants--so much so that, as confirmed in our interviews, many companies have concluded that it isn't worth their trouble to apply. The smaller the company, the less able it is to afford this paper burden.

* The complexity of the procedures for evaluating applications, and in monitoring the resultant expendi-

tures, are based on a laudable desire to avoid squandering public funds on dubious projects. But this commendable caution is antithetical to the spirit of successful industrial research. By its very nature, R&D is a leap into the unknown, often involving the commitment of expenditures with no guarantee of a return. Risk and failure are an inevitable--even desirable--part of the process. In its attempts to ensure in advance that the public's money will be well-spent, the bureaucracies that administer these programs have created a system which, in the view of the people it was designed to serve, is excessively risk-averse and cumbersome. Programs whose very purpose is to share risks are administered by the risk-averse. Thus, the administration of technology development programs should be simplified to reflect a much greater willingness on the part of government to share the risks of technology development.

* Very few of these programs have anything to offer start-up companies. Most incentive programs are designed for firms with established track records.

* The programs most highly praised in briefs and interviews were IRAP and, to a lesser extent, PILP. We found a strong consensus among industry spokesmen that they really do work--and we think we understand why. Both programs are administered by the National Research Council, an organization which, as one might expect, fully understands the risky nature of the projects it supports. Because the administrators of IRAP and PILP speak the same technical language as their corporate clients, these programs are managed in a far less complex, far more business-like manner.

* There is a corollary here. The program which is perceived as the least useful in promoting technology development is IRDP, administered by DRIE. (We appreciate that IRDP is a new program which may have growing pains. But its operating philosophy is perceived to be the same as that of its predecessor, the Enterprise Development Program (EDP), which was widely criticized for its elephantine management style.)

Encouraging economic development in slow-growth regions is one thing. Encouraging the development of technology is quite another. The goals of regional development and technology development are parallel, but not always complementary. Trying to serve both goals within a single program, namely IRDP, has created a frustrating situation in which neither goal is adequately served.

One possible alternative to the funding of small industrial R&D projects, of say less than $35,000, would be for the federal government to delegate this responsibility to provincial organizations.

This report does not attempt to provide quick-fix answers to complex problems. It is intended to be a roadmap to future policy directions, not the vehicle that takes us there. Nevertheless, we believe that responsibility for administering the technology-development portions of the IRDP should be transferred from DRIE to the National Research Council.

Further, we recommend a thorough review of all these programs be carried out by a responsible ministry or department, with a view to gradually phasing out those which have failed to win the endorsement of their intended clientele. In general, we would prefer to see a system based on government procurement and tax incentives and other climate-setting mechanisms, rather than on administered subsidies.

We stress the word "gradually", because the "alphabet soup" programs have become a deeply-entrenched feature of the Canadian industrial scene. Jettisoning them suddenly would create more problems than it would solve.

But we are strongly convinced that this is the direction to follow. Attempting to promote industrial research by subsidizing the private sector is an approach with serious strategic weaknesses, mainly, the enticement of industry into bureaucratic traps. It sometimes encourages firms to undertake dubious R&D projects which would be uneconomic without government assistance. It sometimes encourages firms to collect federal money for research they might well have undertaken anyway. It encourages the growth of bureaucracies whose risk-avoiding propensities militate against successful R&D.

The overriding test of all technology-related programs in support of industry should be: do their intended clients endorse them? If not, why are they there?

Over the years, Canada has put in place an extensive system of tax measures to encourage industrial R&D. It is our assessment that this is a generous system, and that the most recent changes will greatly

stimulate research by industry. In our conversation with industry, there was a generally expressed preference for support through the tax system over specific grants. Maintaining the tax system in its present form will, in our view, to a growing extent replace the need for many of the specific industry programs.

Our only comment on the system relates to the definition of research and development. We detected unanimous support for the need to extend the R&D definition that is now used by Revenue Canada, to make it more compatible with the definition used in the United States. If this were done, certain work that Canadian companies now do in the U.S. might be done instead in Canada. This change would also, incidentally, show a higher GERD than the present definitions produce.

GOVERNMENT PROCUREMENT

It is no coincidence that some of this century's most awesome scientific achievements have been made in times of war. Military requirements create an immense demand for scientific innovation, and a state of war makes it urgent that these demands be fulfilled.

We do not advocate the creation of a Canadian military-industrial complex as a means of stimulating technology development. But we do advocate its peacetime equivalent: a policy that would effectively utilize the federal government's immense purchasing power to promote private sector innovation.

Government high technology procurements afford the market pull mechanism required for more effective scientific innovation. The demand for leading edge technology forces innovation without all the constraints of commercial markets. Subsequent to these leading edge technology applications, a second market pull brings the technology eventually to commercial application with further developments being applied. In other terms, the government through leading edge technology procurement becomes an innovative user, which considerably increases the probability of success for the innovative supplier. Procurement-based programs also afford competition, which ensures the participants develop competitive strengths and, as well, have long-range continuity.

A procurement-based innovation policy must recognize that Canada participates in world markets; and access to larger high technology procurements than Canada can provide solely on its own must be assured. The Canadian government can give this assurance through international production-sharing agreements, and through participation in multi-country joint venture projects. In addition, its own procurements should encourage innovation to the maximum extent practical.

There are a few Canadian firms, with commanding positions in world markets, whose products were first developed under government contracts. In effect, government procurement exercised a venture capital function, sharing the early risks in the hopes of gaining access to a state-of-the-art product or process. Seakem, for instance, an ocean engineering firm based in Sidney, B.C., got its start in 1974 from a federal contract. The firm now employs more than 50

scientists and technicians across the country. Similarly, SED Systems Inc. received a number of government R&D contracts during its start-up and it now employs more than 300 people.

For the government departments involved, backing these firms with purchase orders was a risky thing to do. The technology-development programs they sponsored might not have resulted in useful products. The public servants responsible for procurement might have been accused of "wasting" government funds. But the result was the establishment of a significant Canadian presence in several high technology areas, and the creation of hundreds of new jobs in the private sector.

The distressing thing about these examples is their rarity. We cite them as examples of the beneficial effects that can flow from the use of government procurement as a tool for the promotion of innovative research. But in the Canadian context, these examples are the exception, rather than the rule. They came about almost in defiance of existing policy, rather than as a result of it.

And yet, the U.S. experience offers grounds for supposing that technology development can effectively be encouraged through government procurement policies. In the course of our research, we were especially impressed by the activities of the U.S. Defense Department. The Defense Advanced Research Procurement Agency (DARPA), alone spends about $880 million annually on state-of-the-art R&D and technology development. DARPA's sponsorship of hundreds of risky, state-of-the-art projects--many of which never result in useable products --has resulted in the creation of literally thousands of innovative companies, and tens of thousands of new jobs.

In Canada, there are proportionately far fewer successes. Many government departments pay lip service to the importance of technology development, and are happy to support it through their procurement policies --so long as they're not held accountable for the inevitable failures. No Minister or senior public servant with procurement responsibilities welcomes the prospect of defending their risk-taking propensities before the Auditor-General or the House of Commons' Public Accounts Committee. What is lacking, we believe, is an overriding mandate which legitimizes--and, in fact, demands--a reasonable degree of risk taking in government procurement. Individual departments would be

required, either by regulation or legislation, to devote at least a small but significant proportion of their procurement budgets to funding Canadian-based research and development--and to buying the successful products that result. An added benefit of this approach is that purchase contracts are far easier to administer than subsidies. It's easy not to renew a contract if results aren't forthcoming. But it's hard for government to terminate a subsidy, once initiated.

This requirement to foster technology development through procurement should also apply to Crown Corporations such as Air Canada, PetroCanada, CN and VIA Rail and Atomic Energy of Canada Ltd. Although these and other federally-owned companies have commissioned some remarkable Canadian innovations, their overall track records are poor relative to the use of their purchasing power to develop Canadian industry. We believe that clear mandates, spelled out in the corporations' enabling legislation, would vastly assist the cause of Canadian technology development.

At present, several key government departments, which buy hundreds of millions of dollars worth of high technology products and services every year, have little or no responsibility or incentive for promoting technology development. The departments of National Defence, Transport, Environment and Energy, Mines and Resources all constitute important markets for high technology products. But under existing institutional arrangements, with a few notable exceptions such as the Canada Center for Remote Sensing, it has been far easier, far safer, for them to buy "off the shelf" products based on proven technologies, often from foreign suppliers, than to take a chance on developing better state-of-the-art Canadian-made alternatives. In some departments, in fact, procurement is specifically limited to "out-of-the-catalogue" items; by definition, this tends to exclude small, innovative Canadian firms which, given the resources and encouragement, might be able to come up with a better product at a lower price.

The lack of creative procurement policies is not solely attributable to bureaucratic caution. It's also caused by a lack of long-term planning--or at least a failure to match tomorrow's requirements with today's purchases. A system which involves present and prospective contractors in the development of specifications, and which funds R&D programs well in advance of the time the resultant products will be

needed, would be of immeasurable benefit. It would allow Canadian firms, operating under long-term government contracts, to produce prototypes well in advance. It would make possible a fairer, more balanced evaluation of these prototypes. It would give the contracting companies additional time in which to develop foreign markets for their innovations. And it would help foster a climate in which success was rewarded, and risk taking was not penalized.

The high technology firms we consulted were unanimous on this point. Many also pointed out the potential benefits that Canada has missed by failing to insist on higher quality industrial benefits/offsets. Offset programs should not be indiscriminately used where international production-sharing agreements are in place, and where their use may be seen by international partners as a violation of such agreements. Offsets are a distant second to the strategy of conducting a long range planning and purchasing strategy to develop Canadian industry. But in those cases where they are appropriate, we believe a matching-dollar approach to industrial offsets can trigger serious distortions. Offsets would be more useful, we believe, if they were based on a qualitative assessment of the industrial benefits to be gained, rather than on a strictly quantitative formula. In the long term, a $500,000 program to improve an automobile engine would be a better deal for Canada than a $1 million contract to manufacture hubcaps.

In spite of the reservations mentioned above, some encouraging reforms of federal procurement policy have already been implemented. For instance, the Department of Supply and Services (DSS) has a policy requiring that its purchases of "mission-oriented" R&D--that is, research aimed at solving specific problems--be contracted out to private firms, rather than conducted by government laboratories. DSS contracted about $250 million in 1983-84 on such private sector research. Under its Unsolicited Proposals (UP) program, with a $15 million annual budget, DSS also provides bridge financing for firms proposing useful R&D projects which cannot be funded from current appropriations. Firms may also benefit from DSS's $10 million Source Development Fund (SDF), which assists them in establishing themselves as potential government suppliers. There is a regrettable tendency, however, for other government departments to try and use SDF and the UP programs as sources of extra funding for projects whose budgets are either inadequate or have been exhausted.

We think that any major expansion of these Department of Supply and Services' programs should be carefully reviewed in the context of their relationship to other industry support programs. The DSS programs are an excellent first step towards an effective procurement policy. But the main impetus for technology procurement should come not from DSS, but from the departments which actually use the products.

UNIVERSITY-INDUSTRY CO-OPERATION

If university laboratories were ever "ivory towers", they are emphatically less so today. Universities now play a central and strategic role in Canada's overall research effort. They tend to take the longer view; although most university research is fundamental, and is concerned with the earlier stages of the innovation chain, it is a crucial link in that chain. Fundamental research carries an additional benefit: it fosters the educational process itself. The social benefits of education--which produces ideas as well as highly-skilled people--plus the long-term benefits of scientific research, make university research extremely cost-effective.

Industry is increasingly recognizing the need to involve the universities in the longer-term aspects of technological development, particularly through research and engineering which is the main conduit between the two sectors. But this dialogue is only just beginning. In the U.S., engineering institutions such as MIT, Stanford and Carnegie-Mellon have become key elements in the maintenance of America's industrial competitiveness. Both industry and government in the U.S. seem more keenly aware of the potential for close co-operation with universities. American universities, in turn, are better equipped to respond to these new industrial demands, in part due to extensive equipment donations by industry. These are due to the more generous tax treatment for such donations in the U.S. We believe it would assist universities if similar provisions were available in Canada.

In Canada, however, there are crippling restraints on our universities' ability to meet the industrial challenges which, increasingly, are being thrust upon them. Among the most serious obstacles are:

* Shrinking revenues: At a time when research demands are increasing, the number of operating dollars per student is decreasing in real terms. This correspondingly reduces the funds available for overhead support of sponsored research.

* The operational inflexibility of many university departments. It is often difficult for them to respond to new demands, because of a plethora of other commitments--to undergraduates, to tenured staff, to existing research facilities and established areas of interest.

* The constraints of federal-provincial financing arrangements. It is beyond our terms of reference to recommend changes in this area, but we feel qualified to comment on the effects. Under the so-called EPF (Established Programs Financing) agreements, Ottawa transfers cash and tax "points" to the provinces to help them pay for health and higher education. Because these funds are not specifically earmarked for the universities, other provincial obligations often receive higher priority. There is no consensus on who, or what, is to blame for this state of affairs; but the fact is that, since the mid-1970's, university revenues per student have declined by about 30 percent in real terms.

It is in this context of dwindling revenues and increasing obligations that the federal government funds university research. Through its three granting agencies, the Natural Sciences and Engineering Research Council (NSERC), the Medical Research Council (MRC) and the Social Sciences and Humanities Research Council (SSHRC), Ottawa distributes about $500 million annually to support research, scientific training and equipment purchases among about 40 Canadian universities.

Because of the expertise of these granting agencies, and because most of their decisions are made with the benefit of extensive peer review, we believe the vast bulk of these dollars are intelligently spent. NSERC is especially effective. Its funding decisions are made not by bureaucrats, but by fellow-members of the scientific community. When it considers the funding of research programs that would have an impact on a particular industry or end user, those interested parties are included in NSERC's decision-making process.

Of all the Canadian agencies, programs and projects we encountered in the course of our research, NSERC was the most widely praised. We believe it must continue to play an important and expanding role in the development of Canada's scientific potential. The principles under which it operates, and which are to some degree responsible for its success, should be applied more widely: industry participation, peer review and a minimum of bureaucratic complexity. In fact, we believe NSERC's success provides a model which could usefully be applied to the federal laboratories and many other federal program areas. The Medical Research Council, we suggest, should also consider the expansion of its support to health industry technology development.

In all, Ottawa's direct sponsorship of university research and scientific training represents less than 8 percent of university operating income. Because most federal funding covers only the incremental research costs, such as supplies, technicians' salaries and equipment, it is estimated that each grant dollar a university receives from Ottawa forces it to spend at least another dollar on facilities, researchers' salaries and other overheads.

There is thus a very real ceiling on the extent to which additional funding under the present arrangements can produce additional research. The ability of the universities to shoulder their portion of a growing research bill is strictly limited. As long as each outside dollar must be matched by another dollar from their own budgets, there are serious constraints on the universities' ability to play a fuller role in technology development.

One remedy for this problem would be for Ottawa to pay the FULL costs of university research that it funds through its agencies. This would involve a fairly radical restructuring of existing arrangements, but the resultant benefits would be correspondingly great:

* It wouldn't necessarily cost any more. If Ottawa were to pay the entire cost of university research projects, rather than incremental costs only, the total sum distributed by the three granting councils would approximately double. But this increase could be accompanied by a reduction in the amounts payable under current transfer arrangements.

* Universities would be relieved of the burden of finding research money of their own to match the amounts available from Ottawa. Removal of this constraint would allow them to become more effective players in the process of technology development.

* Ottawa would get more bang for its research buck, because nearly every R&D dollar the universities received from Ottawa would be allocated according to rigorous criteria of quality, performance and relevance. That's because a much higher proportion of Ottawa's overall aid to universities would be funneled through the granting councils.

* Over the long term, we would expect a full-cost funding system to favour some universities over others.

There's nothing unfair about this. Research funds should not be allocated on the basis of mechanical formulae, but because of demonstrated excellence. Under a full-cost granting system, some universities would tend to excel in specific research areas. Some might develop into true "research universities" on the MIT model. Others, in the natural course of things, would scarcely qualify at all. Many informed observers have decried the lack of specialization in the Canadian university system. We think a full-funding grant system, in the fullness of time, would help bring about a de facto rationalization.

In addition, we believe additional measures are required to stimulate the scientific interchange between industry and academia. Some of these options are already being explored in other jurisdictions. In the U.S., for instance, it is obvious that universities which actively co-operate with industry are generously supported by federal grants and contracts. DARPA finances university research in fundamental science and engineering that has potential commercial importance. In Britain, the government is considering a flat "bonus" of 25 percent of the actual value of research and co-operative work carried out by universities for the private sector. In Ontario, the BILD program for two years provided similar incentive payments to universities which conducted research on behalf of private companies--with dramatic results. NSERC has a new program which provides matching contributions to universities which perform specialized tasks for industry.

It is tempting for government to create a plethora of programs aimed at encouraging this or that aspect of industry-university co-operation. In our view, a flat 25 percent bonus paid to the universities would be far better. It would be vastly cheaper for Ottawa to administer, and much simpler for the intended recipients.

We also favour some corresponding incentive to encourage industry to farm out research to the universities. Under current tax rules, for instance, every dollar a firm spends on R&D earns a 20-30 percent tax credit, which can be applied to current income. A related program allows a 58 percent tax credit to be sold to an outside investor. If companies could earn a 50 percent tax credit for R&D that was performed on their behalf by universities, it would dramatically stimulate the desired dialogue between industry and universities.

As a nation, we cannot afford to waste any scientific or engineering talent. For example, the research support programs of NSERC are presently restricted to individuals who are members of the natural sciences and engineering faculties at a university. We do not see any reason why non-university scientists or engineers should not be eligible to apply to NSERC, if their work meets the excellence criteria and is carried out in facilities that can provide the necessary infrastructure.

A final word on the university-industry interface: at present there are several federal agencies involved in research funding to universities. Their responsibilities frequently overlap. To avoid further costly duplication, their roles should be clarified.

* NSERC's role should be to fund long-term research, build Canada's R&D capacity, train scientific and engineering manpower and act as the overall coordinating agency for federally funded university R&D.

* NRC's role should be to promote the technological capabilities of private sector firms, and to provide them with advice on state-of-the-art technology. To this end, NRC must have access to all sources of research, including that of the universities; its job here is not so much to promote laboratory innovation as to ensure that new technologies make their way into the Canadian marketplace.

* DRIE, inexplicably, is also involved in funding university research. We can see no justification for DRIE's continued involvement in this area.

* The Secretary of State's new program for university centres of specialization appears to be, in our view, a retrogressive step. The program does not appear to employ the traditional peer review system. It unnecessarily duplicates the programs of the granting councils. It is a one shot program. Most university work requires many years of effort for success. Only a tiny handful of work could realistically become self-supporting after a one-time grant.

FEDERAL LABORATORIES

Canada's federal laboratories are justly proud of their long tradition of excellence and innovation. Government-sponsored agricultural research played a key role in the settlement of the Canadian west; defence research during World War II and, later, research into peacetime nuclear applications, helped establish Canada as an international scientific presence. The tradition continues today. In scores of large and small federal laboratories, some 6,000 scientists, assisted by 11,000 support personnel, are engaged in an astonishingly wide variety of pursuits.

We believe, however, that these traditions of excellence are being undermined by a growing atmosphere of irrelevance and an excessively bureaucratic management style. Some laboratories, which once played central roles in national development, now find themselves struggling to find appropriate challenges. Others, whose missions were once so clearly defined that they almost "ran themselves", are now subject to a nit-picking supervisory style which one U.S. authority has aptly dubbed "micro-management". The lack of clearly defined missions, plus an excess of administration, were the criticisms we heard most frequently. In this regard, our findings are strikingly similar to those of the U.S. Federal Laboratory Review Panel, headed by Hewlett-Packard co-founder David Packard, which reported last year to the White House Science Council on the use and performance of U.S. federal laboratories.

It is sometimes argued that the quality of work produced by the federal laboratories would improve if their budgets were increased. We disagree. The problem isn't a lack of money. In fact, we are quite satisfied with the present level of expenditure. The problem, in the case of some labs, has been a lack of constructive criticism from other scientists. We're referring to the tradition of "peer review", by which outside scientists in industry and the universities comment on the quality of their colleagues' work. In our view, this "peer review" process should be strengthened--not only for specific projects, but to monitor the overall relevance and effectiveness of specific laboratory missions. Quality must be pursued in the context of a clearly defined purpose. It is this sense of mission which underlay the early triumphs of so many federal laboratories--and which must be restored if they are to justify their continued operation.

Nearly all federal laboratory research bases its claims to relevance on one of two premises: either it serves the needs of some government agency or it supports the goals of private industry. In the case of acid rain, for instance, government-sponsored research into causes and cures is virtually mandatory. There is a clearly defined need for federally-sponsored agricultural research to support an industry with many individual producers. Nor could private industry in Canada accept the risks or afford the massive expenditures required to create a nuclear power industry. Similarly, many government departments exist, in the words of Stephen Berry of the University of Chicago, to perform "scientific and technical jobs that must be done to keep the nation functioning as we wish it, which no other institution is willing to do". Agencies devoted to monitoring air and water pollution, pesticides and radiation levels, for instance, constitute a large and legitimate market for the output of federal laboratories.

Obviously, some federal laboratories are perceived to be more useful and relevant than others. We did not regard it as part of our role to issue "report cards" on specific laboratories. But we do believe there are clear criteria against which the missions and relevance of all federal laboratories can be judged.

If a federal laboratory exists to support industry, its research and development efforts can be justified if, in addition to being in the national interest:

* the risks or expenditures involved are too high, or the potential payoff too small or too far down the road, to attract private industry;

* the industry is too fragmented to undertake the necessary R&D.

These criteria should be applied rigorously--not only to the review of existing laboratory missions, but to any new research initiatives proposed by the federal government. And it is of crucial importance that the leading players in this process be the very industries that these missions are designed to serve. If a federal laboratory purports to serve an industry, surely that industry is best able to define what that lab should be doing, and to judge how well it's doing it.

This is easier said than done. Most federal laboratories engaged in industrial research are eager to clarify their missions and enhance their usefulness to their clients. But effective consultative mechanisms are lacking. We found many arrangements which were SUPPOSED to foster consultation, but were merely window-dressing.

But industry is not the only part of our society which is affected--or unaffected--by the work of federal laboratories. Universities, scientific and technical training institutions, regional institutions such as Provincial Research Organizations (PROs), trade unions, industry associations, consumer groups--all may have some stake in the federal labs at one time or another. We are not suggesting a mass colloquium of all these diverse interests every time a federal lab wishes to try something new. But just as it is important for a business to know its customers, it is important for a federal laboratory to be aware of the needs of its clientele and of the community in which it operates.

At the moment, they aren't. Industry tends to regard the federal laboratories the way a baseball team might regard a championship cricketer: obviously skilled, but in a totally different game. The research they produce on industry's behalf is seldom used by the industry in question--which is hardly surprising, since industry is seldom asked whether or not they need it. Most industry spokesmen we interviewed believe that government has no place in the industrial laboratories of the nation. They feel there may be a role for federal research in such fields as nuclear power, agriculture or fisheries. But they believe, overwhelmingly, that most of industry-oriented research conducted by government is close to useless--and perhaps even worse than useless, since it tends to drain off talent and resources from more productive employment in the academic and private sectors.

But there are scores of federal laboratories which have nothing to do with industry. Their main client is the federal government itself, whose departments and agencies frequently require research in support of specific government services, such as monitoring water quality, testing consumer products and so on. It is perfectly legitimate, we believe, for the government to support research which improves a department's capacity for:

* testing or monitoring;

* establishing codes, standards or regulations;

* maintaining data bases;

* operating a national facility, such as a wind tunnel or a particle accelerator;

* addressing national or regional problems, such as acid rain;

* carrying out federal obligations in areas of national security and under various international agreements, providing in conjunction with universities a "window" on the international scientific community, and maintaining a national competence in certain key scientific sectors.

Because their main client is the federal government, these laboratories often have even greater difficulty in defining their missions than do labs whose main function is to support industry goals. Inertia, irrelevance, overlapping departmental mandates and jurisdictions are clear and present dangers. These intra-government relationships often lack the results-oriented discipline which characterizes most market transactions. Apart from exhorting federal departments to co-ordinate their missions more rationally, and to demand full value for their research dollar, there is probably no dramatic remedy for the problem.

We're convinced that a more formal structure for monitoring the performance and relevance of federal laboratories is mandatory. In this connection, we warmly endorse the findings of the "Packard Report", which addressed the same problem in the U.S. context:

> "For each federal laboratory, there should be an external oversight function responsible for assuring the continuing excellence of the laboratory. This function could be performed by a committee, which should include strong industry and university representation. This committee would spend enough time at the laboratory to become familiar with (its) strengths and weaknesses. It would focus on productivity and on the excellence, relevance and appropriateness of research. The oversight committee would make recommendations to the agency and inform the laboratory director of

these recommendations. Those recommendations would be taken into account by the agency and laboratory in their budget decisions. In addition, the committee would also give special attention, to reducing micro-management by the sponsoring agency."

We're not necessarily recommending a format precisely like the one Packard recommended. But the underlying principle--that the managers of each laboratory should be held accountable to their clientele --is valid. The challenge is how to make this principle work in the Canadian context. We realize that it would be impractical to appoint separate boards for every laboratory, and that a corporate structure would be inappropriate for many smaller labs, but a liberating force for others.

But when a board is appointed, it should not be a rubber stamp. Its members should be long-term appointees, so that the board is thoroughly familiar with the laboratory's operations. It should be composed of representatives of the laboratory's main "clientele", including private sector members and qualified regional representatives where appropriate. It should not be an "advisory board". Rather, it should have the power to define and review missions, set priorities, and ensure that these goals are reflected in budgetary allocations. In our view, the board's most important job would be mission definition: enhancing the legitimacy of a lab's activities by deciding what the lab should be doing, and on whose behalf. Finally, the manager must be held accountable for the quality, relevance and productivity of the lab. Therefore, the appointments of lab managers should be made for finite terms, and the board should have the authority to extend or abbreviate those terms.

The object of having a board is--literally--to make the federal laboratories more "business-like". Like private businesses, they should be flexible and responsive to their customers' needs. Like businesses, there should be a certain amount of internal competition. In many federal laboratories, there is a tendency to distribute the available funding according to time-honoured formulas. A vigorous lab manager, backed by a vigorous board of directors, might be able to inject an element of competition among scientists and project managers, so that excellence and relevance were rewarded by larger budget allocations. We would therefore recommend that a board of directors representing the

laboratories' main clientele, including the private sector, be established for each laboratory; these boards should be given the authority to define and review missions, set priorities and ensure these goals are reflected in budgetary allocations.

We can even imagine a system whereby individuals or groups of scientists, in cases where sufficient funding for a specific project was unavailable from their own federal laboratory, could receive approval to apply to outside funding sources, such as NSERC--or even the private sector.

Elsewhere in this report, we stress the importance of government procurement as a spur to technology development. In a specialized sense, this observation also applies to the federal laboratories. In fact, some of the government's research organizations are scarcely laboratories at all; they are really highly specialized purchasing agencies, operating under clearly defined missions, which farm out the vast majority of their research tasks to independent contractors.

We believe that this contracting-out approach carries important economic and social dividends, and should be encouraged. It stimulates the development of an independent Canadian research capability. It creates non-government jobs and promotes flexibility. It helps avoid the dangers of bureaucratic ossification.

Since the 1970s, there has been in place a Treasury Board policy requiring that, wherever appropriate, the government's research needs should be met by the private sector, rather than "in-house". The application of this policy has been spotty. It has been most successful in the case of new research programs, such as those of the Canada Centre for Remote Sensing and branches of Transport Canada. It has been less successful in the case of research programs that were already well established. This is hardly surprising; it is in the nature of all organizations to want to keep doing whatever it is they already do. Nevertheless, we applaud the intention behind the policy, and urge that it be more widely applied. It is also important that projects be packaged so that the performer can demonstrate a capability to provide a useful service rather than simply perform a trunkated element of some project.

In our view, R&D should only be done in-house when there is a need for secrecy or neutrality, or when contracting out is not cost-effective in the long run. In-house R&D can also be justified by the need to develop scientific competence in particular areas, or by the need to maintain contacts with the international scientific community. In all other cases, we believe, the government should attempt gradually to shift the bulk of its research requirements to outside contractors. To summarize, greater efforts should be made by laboratories to work with industry by means of contracting out, and that due recognition be given to scientists and administrators supporting these efforts, including the allocation of additional person years where applicable.

The logical extension of the "contracting out" policy is to have a private contractor operate entire laboratories on behalf of their government owner. This is not as fanciful as it may sound; government-owned labs, operated by private contractors, are a permanent and well-regarded feature of the U.S. research establishment. One Canadian example is TRIUMF, the government-owned research facility on the University of B.C. campus, which is operated by a board representing four Canadian universities. Whether GOCO (government-owned, contractor-operated) laboratories are clearly superior to GOGO (government-owned, government-operated) labs is still a matter for lively debate in the U.S. But we believe this model for managing federal laboratories should be used more widely in Canada, on a deliberately experimental basis. Some Scandinavian countries are also experimenting with various hybrid mixtures of private and government ownership of laboratories.

We received significant criticism of the government initiatives in establishing laboratories and programs intended to be of use to industry, but for which industry was never adequately consulted. We believe that no new government-owned research facilities should be established unless it can be demonstrated through an extensive consultative process that a real need exists. The single least popular, recent federal initiative seems to be NRC's proposed manufacturing technology lab in Winnipeg. The way this facility arose constitutes a classic example of almost everything that's wrong with federal technology policy. The lab is supposed to assist industry; but industry was not properly consulted about what, if anything, was needed. In our view, the

facility will be redundant before it's built; the CAD-CAM field is being exhaustively explored in many countries. We need to train and employ people to adapt and exploit new technologies, not create them afresh.

The reforms we have been suggesting may point the way to redeeming this unfortunate endeavor. We recommend that an appropriate industry representative, such as the Canadian Manufacturers Association, be asked to appoint a group of knowledgeable industrialists to define what the manufacturing technology laboratory in Winnipeg should be doing in the CAD-CAM area.

Many complaints about micro-management would disappear if, as we recommend, federal laboratories were made more responsive to market forces. Among the reforms which would assist this goal are:

* Rolling multi-year budgeting: which would lend flexibility and continuity;

* Discretionary resources: There should be a portion of every laboratory's budget and resources that is not earmarked for any specific project. Control of these discretionary resources would make it easier to reward entrepreneurial initiative, and to stimulate interchanges of scientists between university, industry and other government laboratories.

* Personnel incentives: Much more could be done in the federal laboratories to reward extraordinary initiative, and to undermine the "publish-or-perish" syndrome which, in too many cases, is the sole criterion for advancement. More incentives should be established to encourage government scientists to bring their innovative ideas to the marketplace, including particularly opportunities for leave. People are the most important instruments for technology transfer.

* Less paperwork: Federal government scientists complain that they spend too much time on form filling and other burdens of micro-management, to the detriment of their actual research tasks. The remedy is implicit in the reforms we've already recommended.

* More flexibility: We can even imagine a system whereby individuals or groups of scientists, in cases where sufficient funding for a specific project was unavailable from their own federal laboratory, could receive approval to apply to outside funding sources. Mechanisms should be established whereby laboratories and their researchers compete for financial support.

Canada's federal laboratories are a national resource. But their continued effectiveness depends, in the final analysis, on the extent to which they respond to market demand. It was in response to genuine and clearly-defined needs that Canada's federal laboratories established their world-wide reputation for excellence. We believe that closer relationships with end users of the research is the best prescription for their continued vitality. There may be many administrative approaches to achieving this, and it is not our role to choose one model over another. But a serious attempt must be made to make the federal laboratories more "business-like", more demand-driven. And in this case, we believe the direction is as important as the destination.

We therefore recommend that a review of all federal laboratories be carried out, with each laboratory being required to demonstrate to a designated central agency its relevance and usefulness.

RECOMMENDATIONS

We believe this report speaks for itself. Its thrust is that government policies and programs aimed at technology development are not working well, and in some cases are not working at all.

We also believe that technology is at the heart of Canada's well being and any government in Canada must include as one of its highest priorities the need to manage technological change for the benefit of Canadians. The government's role is to set a climate that encourages the private sector to adapt and use the most up-to-date world technologies and create new technologies when they will respond to market opportunities where Canada has a comparative advantage.

The recommendations presented below could form the basis for change--but only if the government acts vigorously to build upon them.

Our first and perhaps most important recommendation, accordingly, is that the government, upon receipt of this report, immediately initiate a process aimed at its implementation. That process should begin with the report's approval in principle by Cabinet. The Cabinet should then direct a Minister, perhaps the Minister responsible for science and technology, to work out the details of implementation within a given period of time --a year, say, or 18 months. This phase of the implementation process should involve consultation with the main players: the departments and agencies involved, the universities, the private sector and the government laboratories.

We believe the time is ripe for meaningful change. The approach to implementation we propose--which has been successful in other countries--might avert the fate that has befallen so many of this report's predecessors --to be studied and stalled to death.

The recommendations contained throughout the report are summarized as follows:

1. **Implementation**

Technology development is of overriding importance to Canada's continued prosperity--indeed, to our survival as an industrial power. As such, it deserves top-priority political attention. The federal government's various efforts to promote technology development--now an overlapping patchwork of programs, policies and institutions--must be reshaped into a total package. And that technology development package must be administered by a single ministry or department, equipped with the necessary authority to implement policy changes, and to oversee and coordinate the research work of government laboratories with that of the private sector.

- our first and perhaps most important recommendation, accordingly, is that government, upon receipt of this report, immediately initiate a process aimed at its implementation. (p. 35)

- the federal government's involvement in technology development must be redefined to maximize the market's "pull" on the innovation process. (p. 2)

- we believe that the responsibility for actively supporting technology development should be made an explicit part of all appropriate departments' mandates and that the Chief Science Advisor should report regularly to the Prime Minister on technology development issues. (p. 5)

2. Human and Social Benefits

The social and human consequences of technological change are substantial, but they are imperfectly understood. The impact of technological innovation on employment and working conditions has not received the attention it deserves from researchers or policy makers. This most important subject should be studied by a federal task force created for the purpose, or by an existing organization, such as the Labour Market Productivity Centre. The federal government must find ways to minimize the human costs of technological change, and to ensure that innovation enhances the quality of life of all Canadians. Measures such as making social science research eligible for tax incentives should be considered.

- to realize this potential (social impact to improve the quality of our lives) will require that we marshall our wit and skill, bringing together labour and management in productive enterprise. (p. 1)

- a task force or organization devoted to that subject alone (the social impact of new technologies), we believe, would be a more appropriate response to the urgency and magnitude of the issues involved. (p. 1)

3. Industry Support Programs

The process of technology development works best in response to the "pull" of clearly defined market needs. It is futile for government to attempt to manage this process, or to attempt to usurp the market's role by trying to pick winners. Government's most effective role is in "climate setting"--that is, in establishing an environment in which innovation can flourish. This role, we believe, should involve a gradual shift from subsidy programs to more generalized forms of industry incentives.

- we recommend a thorough review of all these programs be carried out by a responsible ministry or department, such as MOSST, with a view to gradually phasing out those which have failed to win the endorsement of their intended clientele. (p. 10)

- we believe that responsibility for administering the technology development portions of the IRDP should be transferred from DRIE to the National Research Council. (p. 10).

- the administration of technology development programs should be simplified to reflect a much greater willingness on the part of government to share the risks of technology development. (p. 9)

- one possible alternative to the funding of small industrial R&D projects, of say less than $35,000, would be for the federal government to delegate this responsibility to provincial organizations. (p. 10).

- (there is a) need to extend the R&D definition that is now used by Revenue Canada, to make it more compatible with the definition used in the United States. (p. 11)

4. Government Procurement

Procurement is one of the most effective means by which government can promote technology development. Ottawa's vast purchasing power is a tool--so far insufficiently used--which could provide the market "pull" for the development of a host of new products, technologies and even industries. Every government department with substantial purchasing commitments must be required to include technology development among its major priorities.

Procurement-based innovation policies should include (through international production sharing agreements and multi-country joint venture projects) access to larger markets than Canada can itself provide. Industrial benefits or offsets associated with major Canadian government procurements should not be used where such agreements might be thereby jeopardized. Where appropriate to use offsets, evaluated benefits should reflect quality rather than quantity.

- we do advocate a policy that would effectively utilize the federal governments' immense purchasing power to promote private sector innovation. (p. 13)

- what is lacking, we believe, is an overriding mandate which legitimizes--and, in fact, demands--a reasonable degree of risk taking in government procurement. (p. 14)

- the lack of creative procurement policies is not solely attributable to bureaucratic caution. It is also caused by lack of long-term planning. (p. 15)

- we think that any major expansion of Department of Supply and Services' programs should be carefully reviewed in the context of their relationship to other industry support programs. (p. 17)

5. University-Industry, and Government Interface

University research is doubly important, in that it simultaneously produces not only ideas, but trained people. We strongly endorse the knowledgeable, unbureaucratic methods by which NSERC funds university research, supports engineering, science and mathematics, funds strategic work in emerging technologies and works to promote greater industry participation in technology development.

- one remedy for this problem (matching funding from universities) would be for Ottawa to pay the FULL costs of university research that it funds through its agencies. (p. 21)

- in our view, a flat 25 percent bonus paid to universities (participating in industrial R&D contracts) would be far better (at encouraging industry-university co-operation). (p. 22)

- if companies could earn a 50 percent tax credit for R&D that was performed on their behalf by universities, it would dramatically stimulate the desired dialogue between industry and universities. (p. 22)

- NSERC's role should be to fund long-term research, build Canada's R&D capability, train scientific and engineering manpower and act as an overall coordinating agency for federally funded university R&D. (p. 23)

6. Federal Laboratories

Federal laboratories have a legitimate role to play in meeting the clearly defined needs of government and, in a few specialized cases, supporting the needs of industry. But government laboratories cannot be justified if their missions could be fulfilled equally well by the private sector.

- we believe, however, that these traditions of excellence are being undermined by a growing atmosphere of irrelevance and an excessively bureaucratic management style. (p. 25)

- in our view, this "peer review" process should be strengthened--not only for specific projects, but to monitor the overall relevance and effectiveness of specific laboratory missions. Quality must be pursued in the context of clearly defined purpose. (p. 25)

- we would therefore recommend that a board of directors representing the laboratories' main clientele, including the private sector, be established for each laboratory; these boards should be given the authority to define and review missions, set priorities and ensure these goals are reflected in budgetary allocations. (pp. 29-30)

- to summarize, greater efforts should be made by laboratories to work with industry by means of contracting out and that due recognition be given to scientists and administrators supporting these efforts. (p. 31)

- we believe this model for managing federal laboratories (government-owned, contractor-operated) should be used more widely in Canada, on a deliberately experimental basis. (p. 31)

- we believe that no new government-owned facilities should be established unless it can be demonstrated through an extensive consultative process that a real need exists. (p. 31)

- more incentives should be established to encourage government scientists to bring their innovative ideas to the marketplace, including particularly opportunities for leave. (p. 32)

- mechanisms should be established whereby laboratories and their researchers compete for financial support. (p. 32)

- we therefore recommend that a review of all federal laboratories be carried out with each laboratory being required to demonstrate to a designated central agency, such as MOSST,its relevance and usefulness. (p. 33)

APPENDIX

BIBLIOGRAPHY

Activities of Associate Committees 1982-83, Secretariat for Committees of Council, National Research Council Canada, 1983.

Anderson, Ronald, "Life of Mature Industries Could Just be Beginning", Globe and Mail, April 4, 1984.

Anderson, Ronald, "Tax System Discourages Enterprise and Excellence", Globe and Mail, February 3, 1984.

An Annual Procurement Plan and Strategy, Minister of Supply and Services, November 3, 1983.

Annual Report 1982-83, Science Council of Canada, Minister of Supply and Services Canada, 1983.

Annual Report 1981-82, Supply and Services Canada, 1983.

Automation and the Workplace, Selected Labor, Education, and Training Issues: A Technical Memorandum, Congress of the United States, Office of Technology Assessment, Washington, D.C., March 1983.

Bailey, A.R. and Hull, D.G., The Way Out: A more revenue dependent public sector and how it might revitalize the process of governing, Institute for Research on Public Policy, 1980.

Berry, Stephen R., "The Federal Laboratories", Bulletin of the Atomic Scientists, March 1984, pp. 21-25.

Bill C-34: An Act to Amend the Canada Labour Code and the Financial Administration Act.

Blakeney, Susan, "Stanford Study Doesn't Back Theory High-tech Makes Jobs", Computing Canada, June 9, 1983, pg. 4.

Blazer, F., "In Transit", Saturday Night, January 1984, pp. 13-20.

Breck, Michael, and Sharp, Margaret, "Inward Investment Policy Options for United Kingdom".

The Bottom Line: Technology, Trade and Income Growth, Economic Council of Canada, 1983.

Bullock, Matthew, Academic Enterprise, Industrial Innovation, and the Development of High Technology Financing in the United States, Brand Bros. and Co., London, 1983.

Canada Tomorrow Conference: Papers

- Axworthy, the Hon. Lloyd, "Perspective on Employment: A Labour Market Policy Framework for the 1980's", Department of Employment and Immigration Canada, April 20, 1983.

- Blais, Roger A., "Theme 3 - Putting the Technology in Place", November 1983.

- "Changing Skill Requirements Resulting from Technological Change" (summary), Department of Employment and Immigration, November 1983.

- German, Vern C., "The Future is Not What It Used To Be", November 8, 1983.

- Keyworth, Dr. George A., "Management of Technological Change: A View from the U.S.", Ottawa, November 7, 1983.

- Madden, John C., "Can We Cope With the Changes Confronting Us", November 7, 1983.

- Masters, Thomas, "What are These New Technologies?", November 1983.

- McCracken, M.C., and Sonnen, C.A. "Technology, Labour Markets and The Economy", November 1983.

- Mitchell, P. David, "The Impact of Information Technology on Training and Education", November 1983.

- Sakamoto, Masahiro, "Technological Development and its Impact on the Japanese", November 1983.

- Smith, Arthur J.R., Institutional Barriers to Technololgical Change", November 1983.

- Townson, Monica, "The Impact of Technological Change on Women", November 1983.

- Van Loon, Dr. R., "The Social Impacts of Technological Change in Canada", a paper prepared jointly for Labour Canada and Employment and Immigration Canada, Ottawa, 1983.

Canadian Federation of Labour: A presentation to the Labour Canada Task Force on Micro Electronics and Employment, June 1982.

Canadian Labour Congress Policy Statement, Technology Change at Work, May 1982.

"Canada's Success in Promoting Canadian Industry Through International Agencies", Canadian International Development Agency, External Affairs and the Canadian Commercial Cooperation.

Chevreau, Jonathan, "CMA Attacks Rise in Technology Centres", Globe and Mail, March 26, 1984.

A Commission on Canada's Future - Challenges and Choices, Royal Commission on the Economic Union and Development Prospects for Canada, Minister of Supply and Services Canada, April 19, 1984.

"Computer 'Product Mandates' Empty Words", The Ottawa Citizen, December 29, 1983, pg. 33.

"Construction R&D in Canada-Present and Potential", A report prepared for the Department of Supply and Services and the Interdepartmental Committee on National Construction Research, Development and Demonstration (RD&D) by Revay and Associates Limited, April 21, 1983.

Cooper, Robert G., "Most New Products Do Succeed", Research Management, pp. 20-25.

Cordell, Arthur C., and Gilmour, James, The Role and Function of Government Laboratories and the Transfer of Technology to the Manufacturing Sector, Science Council of Canada, Background Study No. 35, April, 1976.

Crawford, Alan, Luncheon Address to the Committee of Parliamentarians, Scientists and Engineers, June 1983.

DeBresson, Christian, "Have Canadians Failed to Innovate? The Brown thesis revisited", HSTC Bulletin No. 20, January 1982, pp. 10-23.

"Defense, General Science, and Transportation Functions Lead 1984 Federal R&D Growth", National Science Foundation, Washington, D.C., October 14, 1983.

Defence Procurement Review - Final Report, Defence Procurement Review Group, May 31, 1982.

Employment Impacts of New Technology: Report to the Minister of Employment and Immigration Canada, by the Canada Employment and Immigration Advisory Council, 1983.

Evaluation of Contracting-Out Policy, Ministry of State, Science and Technology Canada, October 1982.

Exploratory Workshop on the Social Impacts of Robotics. Summary and Issues: A Background Paper, Office of Technology Assessment, Washington, D.C. 1982.

"External's Trade Role Leaves Business Edgy", Financial Post, February 18, 1984, pg. 1.

Federal Government Support of Investment in High Technology, Proceedings of The Sub-Committee on Estimates of the Standing Senate Committee on National Finances, 1983/84.

Federal R&D Support to Industry: Disposition and Exploitation of Intellectual Property, Ministry of State for Science and Technology, August 31, 1983.

The Federal Role in Fostering University-Industry Cooperation, Report by the U.S. General Accounting Office, May 25, 1983.

Federal Science Activities 1982/83, Ministry of State, Science and Technology Canada, March 1982.

Federal Science Expenditures and Personnel 1982/83, Ministry of State, Science and Technology Canada, March 1982.

Ford, Jane, "Australian Science Reels under Minister's Onslaught", New Scientist, October 6, 1983, pg. 6.

"Fostering Joint R&D Efforts", U.S. Government R&D Report, Vol XVI/No. 14, October 1, 1984, pg. 9.

"Future Making: the era of human resources", a submission by the Canadian Manufacturers' Association to the Royal Commission on the Economic Union and Development Prospects for Canada, Vancouver, September 6, 1983.

George, Roy, "Targeting High-Growth Industry", Institute for Research on Public Policy.

Glegg, Keith, "The Industry Programs of N.R.C. Part 1: Their Theory", National Research Council of Canada, January 1983.

Government Policy and New Industrial Technology Development, The Canadian Manufacturers' Association, April 1982.

Grossman, The Hon. Larry, Economic Transformation: Technological Innovation and Diffusion in Ontario, March 1984.

Guidelines for the Preparation of a Source Development Fund Application, Canadian Business Opportunities Group, Supply and Services Canada, April 1983.

Hay, Keith, A.J., & Davies, Robert J., "Declining Resources, Declining Markets", International Perspectives, March/April 1984.

Health of Government S&T: Aging and Availability of Scientific Personnel, Ministry of State, Science and Technology Canada, 1982, internal study.

Hitschfeld, W.F., "Funding of Research and Higher Education in the Federal Republic of Germany", Science Council of Canada - Manuscript Report, January 1982.

"How Mrs. Thatcher Can Help the Innovators", New Scientist, September 22, 1983, pg. 844.

Incentives to stimulate the development of high-technology industry in Canada, a Submission to the Minister of Industry, Trade and Commerce by the Canadian Association of Physicists, May 1980

Indicators of Science and Technology in Canada, Statistics Canada, Science and Technology Statistics Division.

Innovation in a Cold Climate: The Dilemma of Canadian Manufacturing, Science Council of Canada - Report No. 15, October 1971.

International Competititon in Advanced Technology: Decision for America, A Consensus Statement Prepared by the Panel on Advanced Technology Competition and the Industrialized Allies, Office of International Affairs, National Research Council, Washington, D.C., 1983.

Intervention and Efficiency: A study of government credit and credit guarantees to the Private Sector, Economic Council of Canada, 1982.

In the Chips - Opportunities, People, Partnerships: Report of the Labour Canada Task Force on Micro Electronics and Employment, 1982.

Johnston, the Hon. Donald, "Measures to Promote University/ Industry Cooperation", News Release and Press Kit, January 25, 1984.

Kavanagh, R.J., Report on Support of Research and Graduate Studies in Engineering by the Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada, July 1983.

Lapointe, the Hon. Charles, Notes for an Address at the Industry Briefing on the Annual Procurement Plan Strategy, Ottawa, November 3, 1983. (Press Release and Background Paper as well).

LaPointe, Kirk, "Deputy Minister Doubts Telidon will Reach Goal", The Ottawa Citizen, January 17, 1984, pg. 3.

Learning For Life: Overcoming the Separation of Work and Learning: The Report of the National Advisory Panel on Skill Development Leave to the Minister of Employment and Immigration, March 5, 1984.

Ledebur, Larry C. and Rasmussen, David W., "Let's Try a Federalist Industry Policy", Challenge, November/December 1983, pg. 58-60.

LeRoy, Donald J., and Dufour, Paul, Partners in Industrial Strategy: The Special Role of the Provincial Research Organization, Science Council of Canada, Background Study 51, November 1983.

LeRoy, Donald J., and Dufour, Paul, Partners in Industrial Strategy: The Special Role of the Provincial Research Organization, Science Council of Canada, Background Study 51: Summary, November 1983.

MacDonald, Stuart, "Faith, Hope and Disparity", Search Vol. 13, No. 11-12, December 1982/January 1983.

McIntosh, Dr. B.A., R. Hussain, N., "Program Evaluation Assessment Report", Program Evaluation Office, National Research Council, March 31, 1983.

McPherson, James A., "How Universities Sell Themselves Short", Canadian Research, October 1983.

"Making A Mint Overnight", Time, January 23, 1984.

Mason, Sir Ronald, "A Study of Commissioned Research", Advisory Board for the Research Councils, November 1983.

Maxwell, Judith and Currie, Stephanie, "Inventory and Analysis of Corporate University Collaboration in Canada", Higher Education Forum.

Milne, Roger, "Sizewell Objectors Sing Praises of AGRs", New Scientist, December 8, 1983.

NRC/MRC Task Force, Report to Council (regarding the proposed NRC Winnipeg Laboratory), September 1980.

NRC Research Activities Directory, October 1983.

Natural Sciences and Engineering Research Council (NSERC), Brief to the Royal Commission on the Economic Union and Development Prospects for Canada, October 1983.

Notes for A Speech to the 69th Session of the International Labour Conference Plenary Session, Geneva, June 2, 1983: Charles Caccia, Minister of Labour.

"The New Entrepreneurs", The Economist, December 24, 1983, pp. 61-73.

"The New Opportunities in Manufacturing: The Management of Technology", Advisory Council for Applied Research and Development, UK, October 1983.

Novek, Joel, "University-Industry Interaction: Graduates and Jobs", SSFC, December 1983, pg. 8.

Office Consolidation, Canada Labour Code Part III, Minister of Supply and Services Canada, July 1982.

Office Consolidation, Canada Labour Code Part IV, Minister of Supply and Services Canada, November 1982.

Office Consolidation, Canada Labour Code Part V, Minister of Supply and Services Canada, November 1982.

Pearse, Charles R., "Industrial Preparedness - Indispensable Requirement of National Security", Canadian Defence Quarterly, Fall 1983, pp. 24-30.

"The Pitfalls of Trying to Promote Innovation", The Economist, June 26, 1982, pg. 95-98.

Public Service Intramural Research and Development: Problems and Remedies, the Professional Institute of the Public Service of Canada, 1983.

Report of the (Ontario) NDP Caucus Task Force: Work, People and Technological Change, March 1984.

Report of the President 1982-83, Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada.

Report of the Royal Commission on Government Organization, Queen's Printer, Ottawa, 1963.

Report of the White House Science Council, Federal Laboratory Review Panel, Office of Science and Technology Policy, Executive Office of the President, Washington, May 1983.

R&D Expenditures in Canada 1963 - 1983, Science Statistics Centre, Statistics Canada, Ministry of State - Science and Technology Canada, May 1983.

Research and Development in Canada, A Brief by the Canadian Council of Professional Engineers, Ottawa, February 1983.

"The Revival of Productivity", Business Week, February 13, 1984, pp. 92-100.

Rogers, Hal, "A future for the Public Service", Pro Forum, The Professional Institute of the Public Service of Canada, Volume 6, No. 1, Winter, 1984.

Rothchild, Lord, "The Organization and Management of Government R&D", 1971.

Schmitt, Roland W., "National R&D Policy: An Industrial Perspective", Keynote Speech to the National Conference on the Advancement of Research, San Antonio, Texas, October 10, 1983.

Science Council of Canada Submission to The Royal Commission on the Economic Union and Development Prospects of Canada, December 14, 1983.

A Science Policy for Canada, Report of the Special Committee of the Senate on Science Policy, Minister of Supply and Services Canada, 1977.

Slayter R.O., "Resources and Responsibility: Fostering Technological Innovation in Australia", SEARCH, Vol. 14, No. 7-8, August/September 1983.

Speech from the Throne to open the Second Session of the Thirty-Second Parliament of Canada, December 7, 1983.

A Statement on Hiring Policy for Scientists in the Federal Government, Biological Council of Canada, April 1983.

Statement on Technology Policy by the Canadian Manufacturers' Association to the Standing Senate Committee on National Finance, Ottawa, March 22, 1984.

Summary Report on the Size and Structure of the Public Sector Market 1979, Supply and Services Canada, September 1983.

A Task Force on Technological Change and Manpower Retraining, April (Conservative Party of Canada).

"The Tempest Raging Over Profit - Minded Professors", Business Week, November 7, 1983, pg. 89-91.

Technology Transfer by Department of Communications: a Study of Eight Innovations, Department of Communications and the Ministry of State for Science and Technology, 1980.

The Urgent Investment - A Long Range Plan for the National Research Council of Canada, National Research Council of Canada, Ottawa, 1980.

The Urgent Investment Year Three, National Research Council Canada, February 1983.

Vickery, Graham, "Government Innovation Strategies", Organization for Economic Cooperation and Development, Paris.

Walker, John R., "CIDA's New Chief Defends Agency's Role", The Ottawa Citizen, March 2, 1984.

Walsh, John, "NSF Seeks Expanded Role in Engineering", Science, Volume 223, December 9, 1983, pg 1101-1102.

White, Robert M., "Stengthening Engineering in the NSF", NSF News Report, October 1983, pg. 9.

York, Geoffrey, "Canadian Parts Firms Lose Out on Trams", Globe and Mail, March 3, 1984.

ORGANIZATIONS AND INDIVIDUALS CONSULTED - CANADA

Federal Government Departments and Agencies

AGRICULTURE CANADA
Dr. E.J. LeRoux, ADM

ATOMIC ENERGY OF CANADA LIMITED
Mr. J. Donnelly, President & CEO

CANADIAN INTERNATIONAL DEVELOPMENT AGENCY (CIDA)

CONSUMER AND CORPORATE AFFAIRS (PATENT OFFICE)
Mr. Frank Adams, Senior Patent Officer

DEPARTMENT OF COMMUNICATIONS
Mr. K. Hepburn, ADM

DEPARTMENT OF EXTERNAL AFFAIRS
Mr. S. Woollcombe, Director

DEPARTMENT OF REGIONAL AND INDUSTRIAL EXPANSION
Mr. W.R. Teschke, DM

DEPARTMENT OF SUPPLY AND SERVICES
Mr. A. Bailey, Sr. ADM

ECONOMIC COUNCIL
Mrs. Kathryn McMullen, Economist

EMPLOYMENT AND IMMIGRATION CANADA
Mr. David Dodge, ADM

ENERGY, MINES AND RESOURCES
Mr. Art Collin, Sr. ADM

ENVIRONMENT CANADA
Mr. J. Gerin, DM

FISHERIES & OCEANS CANADA
Mr. N.J. Campbell, Director General

HEALTH AND WELFARE CANADA
Dr. A.J. Liston, Executive Director General

INTERNATIONAL DEVELOPMENT RESEARCH CENTRE (IDRC)
Mr. Ivan Head, President

LABOUR CANADA
Mr. Mark Daniels, DM

MINISTRY OF STATE FOR SCIENCE AND TECHNOLOGY
Dr. Louis Berlinguet, Secretary

MINISTRY OF STATE FOR SOCIAL DEVELOPMENT
Mr. Gordon S. Smith, Secretary

NATIONAL DEFENCE
Mr. G. Pullan, Deputy Chief

NATIONAL RESEARCH COUNCIL
Mr. Larkin Kerwin, President

NATURAL SCIENCES AND ENGINEERING RESEARCH COUNCIL
Mr. Gordon MacNabb, President

ROYAL COMMISSION ON THE ECONOMIC UNION AND DEVELOPMENT PROSPECTS FOR CANADA
Mr. Donald S. MacDonald, Chairman

SCIENCE COUNCIL OF CANADA
Mr. Stuart Smith, Chairman

SOCIAL SCIENCES AND HUMANITIES RESEARCH COUNCIL
Mr. W.E. Taylor, President

TRANSPORT CANADA
Mr. R. Mayes, Director General

Universities

ECOLE POLYTECHNIQUE DE MONTREAL
Mr. Roland Doré, Directeur

DALHOUSIE UNIVERSITY
Dr. W.A. MacKay, President

UNIVERSITY OF MANITOBA
Dr. Arnold Naimark, President

MEMORIAL UNIVERSITY - NEWFOUNDLAND
Senior Faculty Members

UNIVERSITY OF NEW BRUNSWICK
Dr. R. S. Stuart, Director, Research and Engineering

UNIVERSITY OF TORONTO
Dr. D. Stangway, President

Provincial Research Organizations

ALBERTA RESEARCH COUNCIL
Mr. Robert W. Stewart, President

CENTRE DE RECHERCHE INDUSTRIELLE
DE QUEBEC (CRIQ)
Mr. Guy Bertrand, Président/
Directeur Général

MANITOBA RESEARCH COUNCIL
Dr. Gordon S. Trick, Executive
Director

NEW BRUNSWICK RESEARCH AND
PRODUCTIVITY COUNCIL
Mr. R. Boorman, Director

NOVA SCOTIA RESEARCH FOUNDATION
Dr. Blanchard, Special Advisor

ONTARIO RESEARCH FOUNDATION
Mr. W.P. Midghall, President

SASKATCHEWAN RESEARCH COUNCIL
Mr. Jim Hutch, President

Companies and Associations

ALLELIX INCORPOATED
Dr. John Evans, President

ANATEK LIMITED
Mr. Allan R. Crawford, Chairman

BANK OF MONTREAL
Mr. R. Bradford, Deputy Chairman

BELL NORTHERN RESEARCH
Mr. John Roth, President

BOMBARDIER
Mr. R. Beaudoin, Chairman and Chief Executive Officer

CANADIAN CHAMBER OF COMMERCE
Mr. Sam Hughes, President

CANADIAN MANUFACTURERS ASSOCIATION (CMA)
Mr. B.T. Ness, President, Canada Wire & Cable
Mr. P. Pashler, Vice-President, General Electric

CANADIAN NATIONAL
Dr. Maurice LeClair, President and Chief Executive Officer

CANADIAN RESEARCH MANAGEMENT ASSOCIATION
Mr. H. Wynne-Edwards, President

CONSTRUCTION INDUSTRY DEVELOPMENT COUNCIL
Mr. S. Chutter, Executive Director

CROWNTECH
Mr. Joseph Zelikowitz, Vice-President

DEVONIAN FOUNDATION
Dr. A.E. Pallister

EPIC DATA LIMITED
Mr. Helmut Eppich, President

FORINTEK
Mr. Tony French, President

FOTTIT-MITCHELL
Mr. J.C.E. Mitchell, President

FRASER INCORPORATED
Mr. John Fisher, Chairman

GLENAYRE LIMITED
Mr. E.K. Deering, President

HONEYWELL
Mr. Nelson Patterson, Director Information Systems

MICROTEL PACIFIC RESEARCH LIMITED
Dr. John S. Madden, President

MPB Technologies
Dr. M. Bachinski, President

NAUTEL LIMITED
Mr. David Grace, President

NORANDA MINES
Mr. Alf Powis, President

NORDICITY GROUP
Mr. John Shepherd, President

NORTHERN TELECOM
Mr. Walter Light, President

NORTHERN TELECOM PENSION FUND
Mr. Bruce Craig, Assistant Treasurer

OCEANTECH LIMITED
Mr. S. MacKnight, President

PRATT AND WHITNEY
Mr. A. Smith, President

PROFESSIONAL INSTITUTE OF PUBLIC SERVICE OF CANADA
Mr. J. Donegani, President

PULP AND PAPER RESEARCH INSTITUTE OF CANADA
Mr. Wrist, Senior Vice President

ROYAL BANK
Mr. R. Frazee, Chairman

SHARWOOD AND ASSOCIATES
Mr. Gordon Sharwood, President

SED SYSTEMS LIMITED
Mr. Alex Curran, President

SNC Incorporated
Mr. Jean-Paul Gourdeau, President

STELCO
Mr. L.C. MacLaren, Vice-President Engineering

VENTURES WEST CAPITAL LIMITED
Mr. Haig Farvis, President

VIDO/BIOSTAR
Dr. Chris H. Bigland, Director

WOODBRIDGE FOAM CORPORATION
Mr. T. Robert Beamish, President

Provincial Government Departments and Agencies

Newfoundland

CABINET SECRETARIAT
Mr. David Vardy, Clerk,
Executive Council

DEPARTMENT OF DEVELOPMENT
Mr. H.M. Clarke, DM

Nova Scotia

DEPARTMENT OF DEVELOPMENT
Dr. J.D. McNiven, DM

New Brunswick

DEPARTMENT OF COMMERCE AND
DEVELOPMENT
Mr. L. Armstrong, DM

Prince Edward Island

CABINET OFFICE
Mr. Dale Turner, Deputy Secretary

DEPARTMENT OF AGRICULTURE
Mr. Sandry Griswold

Ontario

IDEA CORPORATION
Mr. Ian MacDonald, Chairman

ONTARIO HYDRO RESEARCH DIVISION
Research Division Staff

ONTARIO MINISTRY OF INDUSTRY AND TRADE
Mr. David Girvin, ADM &
Mr. Peter Barnes, Manager Tech. Centre

Manitoba

MANITOBA DEPARTMENT OF INDUSTRY,
TRADE AND TECHNOLOGY
Mr. E.J. Robertson, DM

Alberta

OFFICE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
Dr. A. Vanterpool, Director

British Columbia

B.C. DISCOVERY FOUNDATION
Mr. Gerald D. Hobbs, Governing Trustee

B.C. INNOVATION OFFICE
Mr. Keith MacPherson

DEPARTMENT OF INDUSTRY AND SMALL BUSINESS
Mr. Michael G. Clark

DEPARTMENT OF UNIVERSITIES, SCIENCE AND
COMMUNCATIONS
Hon. Pat McGeer, Minister

SCIENCE COUNCIL OF BRITISH COLUMBIA
Mr. Jack T. Sample, Executive Director

Quebec

MINISTRY OF STATE FOR SCIENCE AND TECHNOLOGY
Mr. Paquette, Le Ministre

ORGANIZATIONS AND INDIVIDUALS CONSULTED - OVERSEAS

United States

ASSOCIATION OF AMERICAN UNIVERSITIES
Mr. April Lewis Bruke and Dr. Rosenzweig

DEFENCE ADVANCED RESEARCH PROJECTS ADMINISTRATION
Dr. Ray Chapman

DEPARTMENT OF DEFENCE
Dr. James Terrell

NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION
Dr. F. MacDonald

OFFICE OF ENERGY RESEARCH, DEPARTMENT OF ENERGY
Ms. T. Joseph

OFFICE OF PRODUCTIVITY, TECHNOLOGY AND INNOVATION,
DEPARTMENT OF COMMERCE
Mr. J. Williams

OFFICE OF SCIENCES AND TECHNOLOGY POLICY, EXECUTIVE
OFFICE OF THE PRESIDENT
Dr. James Ling

SMALL BUSINESS INNOVATION RESEARCH ADMINISTRATION
Mr. D. Templeman

United Kingdom

BRITISH TECHNOLOGY GROUP
Dr. James Cain

CHIEF SCIENTIFIC ADVISOR, CABINET OFFICE
Dr. Robin Nicholson

DEPARTMENT OF TRADE AND INDUSTRY
Dr. Oscar Roith

IMPERIAL COLLEGE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
Lord Brian Flowers, Rector

MARINE TECHNOLOGY DIRECTORATE
Dr. A.M. Adye, Director

TECHNICAL CHANGE CENTRE
Sir Bruce Williams

France

CONSEILLER A LA PRESIDENCE AU GROUPE THOMSON
M. Pierre Airgain, Conseiller au Président

DIRECTEUR SCIENTIFIC DU GROUP TOTAL/CIE FRANCAISE DES PETROLES
M. Canta Cuzene

MINISTERE DES RESSOURCES ET DE L'INDUSTRIE
M. Morin, Directeur Général

Federal Republic of Germany

FEDERAL MINSTRY OF RESEARCH TECHNOLOGY (BMFT)
Dr. Gruneau

GERMAN MACHINERY MANUFACTURING ASSOCIATION (VDMA)
Mr. Ulrich Hemen

INNOVATIONS AND TECHNOLOGY - BERATUNGSSTELLE (ITB)
Dr. R. Nevefeind

MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS (BMWI)
Dr. Von Wyhe

TECHNICAL UNIVERSITY OF BERLIN - TECHNOLOGY TRANSFER DEPARTMENT
Mr. H. Fiedler

TECHNOLOGY TRANSFER AGENCY (TVA)
Mr. Rainer Durand

VDI TECHNOLOGY CENTRE
Dr. Friebe

Finland

FEDERATION OF FINNISH METAL AND ENGINEERING INDUSTRIES
Mr. Risto Kettunen, Director

OY WARTSILA
Mr. Johannes Brotherus, V.P. Technology

FINISH NATIONAL FUND FOR RESEARCH & DEVELOPMENT (SITRA)
Dr. C.E. Carlson, Commissioner

TECHNOLOGY DEVELOPMENT CENTRE
Dr. Juhani Kuusi, Director

VTT - The TECHNICAL RESEARCH CENTRE OF FINLAND
Dr. Pekka Jauho, Director General

Sweden

KABI-VITRUM - KABI GEN
Dr. Lars-Olof Heden

NATIONAL INDUSTRIAL BOARD (SIND)
Dr. Olof Lofgren, Director Research Division

NATIONAL SWEDISH BORAD FOR TECHNICAL DEVELOPMENT (STU)
Ms. Lena Bjerhammar, Head, International Department

ROYAL SWEDISH ACADEMY OF ENGINEERING SCIENCES
Dr. Gunnar Blockmar

Norway

NORWEGIAN INSTITUTE OF TECHNOLOGY
Dr. Inge Johansen, Rector

ROYAL MINISTRY OF INDUSTRY, DIVISION OF ENGINEERING
Mr. Kjell Gronnevet

ROYAL MINISTRY OF PETROLEUM AND ENERGY, PETROLEUM DEPARTMENT
Mr. Kjell O. Kristiansen

ROYAL NORWEGIAN COUNCIL FOR SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL RESEARCH
Mr. Tore Tysland, Director

SHIP RESEARCH INSTITUTE OF NORWAY
Mr. Kjell Erikmoen, Naval Architect - Information Manager

FOUNDATION FOR SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL RESEARCH (SINTEF)
Dr. Johannes Moe, Director

Netherlands

MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS
Dr. G. Houttuin

MINISTRY OF EDUCATION & SCIENCE
Mr. J.D. de Haan, Director of International Division

ORGANIZATION FOR APPLIED SCIENTIFIC RESEARCH (TNO)
Dr. W.A. de Jong, Chairman

Denmark

DANISH COUNCIL OF TECHNOLOGY
Dr. Kurt Hansen

MINISTRY OF INDUSTRY
Dr. Piv Grosenborg, Research Adminstrator

BRIEFS AND SUBMISSIONS

Acres Consulting Services Ltd.

Aerospace Industries Association of Canada

Agropur Coopérative agro alimentaire

AIM Consultants Ltd.

Air Canada

Airdrie Modular Industries

Alberta Office of Science and Technology

Alberta Research Council

Allelix Inc.

Arctec Canada Limited

Association of Canadian Venture Capital Companies

Association of Consulting Engineers of Canada

Association of Provincial Research Organizations for Technology Development

ASW Controls and Instruments Ltd.

Atomic Energy of Canada Ltd.

Avon Foods Ltd.

Bank of Montreal

Bell Canada

Big Deal Custom Casings

Bio-Research Laboratories Ltd.

Bombardier Inc.

Richard Brancker Research Ltd.

Bridgman and Associates

British Columbia Hydro and Power Authority

British Columbia Packers Inc.

British Columbia Research

Brown Boggs Foundry & Machine Company Limited

Building Engineering Group

Calgary Research and Development Authority

Calian Technology Limited

Canadian Advanced Technology Association

Canadian Agricultural Chemical Association

Canadian Arctic Resources

Canadian Association for Neuroscience

Canadian Association of University Teachers

Canadian Astronautics Limited

The Canadian Chamber of Commerce

The Canadian Chemical Producers Association

Canadian Coast Guard

Canadian Construction Association

Canadian Corporate Management Company Limited

Canadian Council of Professional Engineers

Canadian Council on Social Development

Canadian Electrical Association

Canadian Federation of Biological Societies

Canadian Fram Limited

Canadian General Electric Canada

Canadian Gas Research Institute

Canadian Institute of Forestry

Canadian Institute of Guided Ground Transport

Canadian Institute of Steel Construction

Canadian Labour Congress

Canadian Manufacturers of Chemical Specialities Association

Canadian Masonry Contractors Association

Canadian Medical & Biological Engineering Society

Canadian Meteorological and Oceanographic Society

Canadian National

Canadian Petroleum Association

Canadian Plastics Institute

Canadian Society for Chemical Engineering

Canadian Society of Microbiologists

The Canadian Steel Industry Research Association

Canpolar Consultants Ltd.

Capilano Plastics Company Ltd.

Centre de Recherche Industrielle du Québec

Mr. Noel Chase

The Chemical Institute of Canada

Clarkson Gordon Chartered Accts.

Comité International pour le développement et l'étude de la construction tubulaire (CIDECT)

Commercial and Industrial Development Corporation of Ottawa-Carleton

Compris Inc.

Concise Exportise Ltd.

The Conference Board

Le Conseil de la Science et de la Technologie du Québec

Construction Industry Development Council

Consumer's Association of Canada

Cookshire Tex Inc.

Corporate-Higher Education Forum

Cote's Equipment Services Ltd.

Crowntek Investment Inc.

Cybernex Limited

Cymbol Corporation

Daly Gordon Security

Dr. A.G. Darnley, Ph.D.

The DeHavilland Aircraft of Canada Limited

The Denovian Group of Charitable Foundations

DEPARTMENTS

New Brunswick

- Department of Agriculture and Rural Development
- Department of Labour and Human Resources

Newfoundland and Labrador

- Department of Development

Nova Scotia

- Department of Mines and Energy

Prince Edward Island

- Department of Agriculture
- Department of Industry

Diffracto Limited

Discovery Foundation

Discovery Parks Inc. - British Columbia

Dollman Electronics Canada

Domtar Inc

Doyletech Corporation

Dow Chemical Canada Inc.

Eastern Carbide Tools Ltd.

Mr. D.W. Edwards

Efamol Research

Electrical & Electronic Manufacturer's Association of Canada

Electroline Television Equipment Inc.

The Engineering Institute of Canada

E.S. Mantis Research Corp.

Export Packers

Faculty of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences

Firestone Canada Inc.

Fisheries Council of Canada

Fluid Dynamic Devices

Fordath Canada Limited

Forintech Canada Corp.

Futurtex Communications Inc.

General Solar Inc.

Glenayre Electronics Ltd.

Gregory Geoscience Ltd.

Helix Biotech Ltd.

Hexagon Development Limited

Ms. Frances E. Hobson, Ph.D.

Home Technics Ltd.

Huntec Ltd.

Huron College

IBM Canada

ICE Engineering Ltd.

IDEA Corporation

Imperial Oil Limited

Inglis Limited

ITT Canada

G.A. Jewett, P. Eng.

Karapita Products and Technology Inc.

Mr. John D. Keys, Ph.D.

Langford Laboratories Ltd.

Litton Systems Canada Ltd.

Logidisque Inc.

Jim Lotz Associates

Dr. Mary Jo Lynch

Machinery & Equipment Manufacturers' Association of Canada (MEMAC)

Robert A. MacRae

Manitoba Library Association

Mariculture Association of British Columbia

Mr. C.J. Maule

Miller Communication Systems Ltd.

MINISTRIES

Alberta

- Ministry of Agriculture
- Ministry of Economic Development

British Columbia

- Ministry of Energy, Mines and Petroleum Resources
- Ministry of Industry and Small Business Development

Canada

- Ministry of Public Works

Manitoba

- Ministry of Agriculture
- Ministry of Industry, Trade and Technology

New Brunswick

- Ministry of Commerce and Development
- Ministry of Natural Resources

Nova Scotia

- Ministry of Development

Ontario

- Ministry of Agriculture and Food
- Ministry of Energy
- Ministry of Industry and Trade

- Ministry of Labour
- Ministry of Transportation and Communication
- Ministry of Treasury and Economics

Prince Edward Island

- Ministry of Fisheries and Industries

Québec

- Ministère de l'Agriculture, Pêcheries et Alimentation
- Ministère de la Science et Technologie

Monenco Limited

Morrison Hershfield Ltd.

Motor Vehicle Manufacturer's Association

Nautical Electronic Laboratories Ltd.

The New Brunswick Electric Power Commission

Nordicity Group Ltd.

Northern Telecom Ltd.

NOVA Husky Research Co. Ltd.

Nova Scotia Research Foundation Corporation

Ocean Chem Ltd.

Oceans Limited

Offshore Technology Complex

Ontario Hydro

Ontario Institute for Studies in Education

Ontario Paper Company

Ontario Research Foundation

Optotek Limited

Packaging Consultants

Para Saucer

Petro Canada

Phillip A. Lapp Limited

Phillips Electronics

Pratt-Whitney Aircraft of Canada Ltd.

Process Technology Ltd.

The Professional Institute of the Public Service of Canada

Provincial Secretary for Resources Development - Ontario

Pulp and Paper Research Institute of Canada

Radionics Medical Inc.

Research and Productivity Council - New Brunswick

Reuter Stokes Canada Limited

Revay and Associates Limited

Rose Technology Group

Roy Ball Associates

Royal Military College of Canada

Safer Agro-Chem Ltd.

Saskatchewan Research Council

Science Council of British Columbia

Scintrex

Seakem Oceanography Ltd.

Seatronics Technologies Ltd.

Secretariat on Science, Research and Development - British Columbia

SED Systems Inc.

Sharwood and Associates

Sherritt Gordon Mines Ltd.

SNC Inc.

Social Science Federation of Canada

Society of the Plastics Industry of Canada

Software Developers Association

Softwars Computer - Aided Learning Systems

Spruce Arbor Limited

S&S Software

Targa Electronics Systems Inc.

Techno Scientific Inc.

UNIVERSITIES

Université Laval - Québec

Université de Montréal - Québec

Université de Québec

Université Saint-Paul

UNIVERSITIES

The University of Alberta - Edmonton

University of British Columbia
- Department of Psychology
- Department of Orthopaedic Surgery

University of Cape Breton - Nova Scotia

Carleton University - Ontario

Dalhousie University - Nova Scotia

Simon Fraser University
- Faculty of Business Administration

University of Guelph - Ontario

Lakehead University - Ontario

The University of Manitoba

McMaster University - Ontario

Memorial University of Newfoundland
- Biological Council of Canada

Mount Saint Vincent University

University of Ottawa
- CFDMAS
- M.B.A. Program
- Faculty of Administration

Saint Mary's University - Nova Scotia

University of Toronto

Trent University - Ontario

University of Waterloo
- Department of Biology
- Waterloo Centre Process Development

University of Windsor - Ontario

The University of Winnipeg - Manitoba

Ventilateur Victoria Ltée

Versaterm Systems Ltd.

Versatile Noble Cultivators Co.

Versatile Vickers Inc.

Veterinary Infectious Disease Organization (VIDO)

VIA Rail Canada Inc.

Mr. R.T. Woodhams

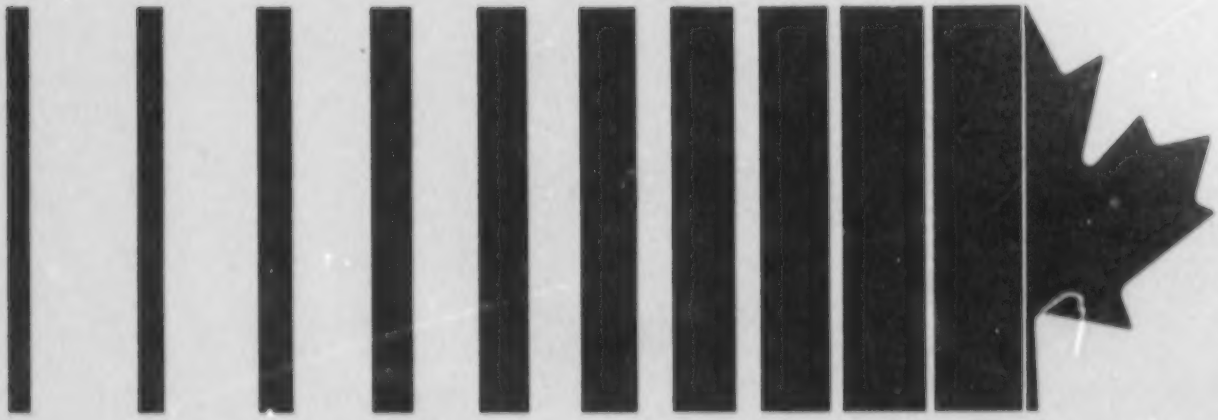
Woods Gordon

Yukon Executive Council Office

Zeller's Limited

Z.Z. International

Groupe de travail sur les politiques et les programmes fédéraux de développement technologique



Rapport à
L'honorable Edward C. Lumley
Ministre d'État
Sciences et Technologie

Canada

Juillet 1984

Ministère d'État
Sciences et Technologie
Canada

Ministry of State
Science and Technology
Canada

RAPPORT DU

GROUPE DE TRAVAIL

SUR LES POLITIQUES ET PROGRAMMES FÉDÉRAUX

DE DÉVELOPPEMENT TECHNOLOGIQUE

Canada

© Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1984
N° de cat. FT31-17/1984F
ISBN 0-662-92763-X

LE GROUPE DE TRAVAIL

M. Douglas Wright
Recteur
Université de Waterloo
(Président du Groupe de travail)

M. Angus Bruneau
Président
Bruneau Resource Management Ltd.

M. John MacDonald
Président
MacDonald, Dettwiler & Associates

M. Fred Pomeroy
Président
Le Syndicat des travailleurs en communication du Canada

M. Guy Saint-Pierre
Chef de la direction
Ogilvie Mills Ltd.

M. Franz Tyaack
Président et chef de la direction
Westinghouse Canada Inc.

M. Howard Sprigings
Ministère d'État chargé
des Sciences et de la Technologie
(Secrétaire)

AVANT-PROPOS

En novembre 1983, le ministre d'État chargé des Sciences et de la Technologie, ainsi que du Développement économique et régional, l'honorable Donald J. Johnston, nous a demandé d'évaluer les efforts déployés par le gouvernement fédéral pour promouvoir le développement technologique au Canada, afin d'en déterminer l'efficacité. Plus précisément, il nous a demandé d'étudier les quatre grandes questions qui suivent.

* Dans quelle mesure les programmes gouvernementaux d'aide à l'industrie sont efficaces et comment les améliorer?

* Comment le gouvernement fédéral peut-il utiliser son pouvoir d'achat pour faire progresser la recherche-développement au sein du secteur privé?

* Dans quelle mesure les universités répondent de façon pertinente aux besoins de recherche-développement du secteur privé? Dans quelle mesure l'industrie est, quant à elle, consciente des possibilités et des avantages inhérents à l'immense banque de connaissances que représentent les universités? Et comment améliorer ce type de relations entre l'industrie et les universités?

* Qui a recours aux laboratoires fédéraux? Dans quelle mesure leurs travaux répondent convenablement aux besoins de l'industrie et cadrent avec les objectifs d'ordre économique et social du gouvernement? Dans quelle mesure les associations qu'il forme avec les industries qu'ils sont censés servir sont-elles efficaces? Quelle sorte de travaux de recherche ces laboratoires devraient-ils accomplir? Et quelle sorte de travaux DEVRAIENT-ILS NE PAS FAIRE? Dans quelle mesure l'industrie devrait-elle avoir voix au chapitre en ce qui concerne le choix des projets des laboratoires et l'établissement de leurs priorités? Et quel est le degré d'efficacité des mécanismes de transfert de la technologie qui sont en place?

Étant donné la nature urgente du sujet, qui touche notamment les moyens d'existence de millions de Canadiens, on nous a demandé de présenter un rapport dans un délai de six mois, ce que nous sommes parvenus à faire. Des nombreuses recherches que nous avons menées et des commentaires reçus de la part d'un grand nombre d'établissements industriels et scientifiques, ainsi que d'organismes professionnels, il est ressorti une grande conformité d'opinion quant aux orientations futures à donner à la politique fédérale relative à la technologie.

L'unanimité constatée nous encourage. En effet, cela veut dire qu'il devrait y avoir relativement peu de barrières d'ordre institutionnel ou politique à l'adoption d'une façon plus efficace d'aborder le développement technologique. Il n'y a pas non plus d'obstacles de nature financière. Nous sommes convaincus que, bien que les méthodes d'affectation des fonds puissent être améliorées, le gouvernement fédéral n'a pas besoin de consacrer des sommes additionnelles considérables au développement technologique.

En conséquence, le présent rapport est assez bref. Toutefois, ses conclusions sont le fruit d'un travail de recherche considérable, dont:

* un examen des ouvrages existant sur la gestion du développement technologique. Cet examen nous a permis de découvrir le nombre surprenant d'ouvrages existant dans ce domaine, car la plupart des pays industrialisés connaissent actuellement les mêmes problèmes et les mêmes possibilités que le Canada;

* des exposés de quelque 300 associations, sociétés et particuliers, reçus en réponse aux invitations du Groupe de travail;

* les résultats d'une centaine d'entrevues, menées par les membres du Groupe de travail ou de son secrétariat, de façon officielle et non officielle avec des représentants d'entreprises, petites et grandes, d'organismes de gouvernements provinciaux, d'universités et d'établissements financiers, et de hauts fonctionnaires et de scientifiques de divers ministères du gouvernement fédéral;

* des résultats d'entrevues menées par plusieurs membres du Groupe de travail, dans le cadre de leurs voyages d'affaires, auprès des autorités concernées par la question aux États-Unis, en Grande-Bretagne, en France, en Allemagne, aux Pays-Bas, au Danemark et dans les pays scandinaves. Une bibliographie, ainsi qu'une liste de tous les exposés reçus, des visites effectuées et des réunions tenues figurent à l'annexe.

Le rapport qui suit a été rédigé à l'issue d'un examen et de nombreuses discussions des sources d'information précitées, et grâce aux connaissances et à l'expérience des membres du Groupe de travail dans divers domaines du développement technologique. Par ailleurs, nous désirons remercier le secrétariat du Groupe de travail, pour le travail de ses membres

représentant neuf ministères du gouvernement fédéral. Nous tenons également à exprimer notre reconnaissance à John Aitken, Alain Barbarie, Jack Elliott, Pat Gibson, Wolf Illing, Rick Lawford, Lorne Leonard, Rachel Potvin, Alexander Ross, Howard Sprigings et Andrew Wilson, pour leur dévouement et leurs compétences. Sans eux, nous n'aurions pu rédiger le rapport.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION 1

LES PROGRAMMES D'AIDE À L'INDUSTRIE 7

LES ACHATS GOUVERNEMENTAUX 13

LA COOPÉRATION ENTRE L'INDUSTRIE ET LES UNIVERSITÉS 19

LES LABORATOIRES FÉDÉRAUX 27

LES RECOMMANDATIONS 39

ANNEXE 49

INTRODUCTION

Au risque d'ennuyer le lecteur, nous commencerons par présenter quelques hypothèses et définitions.

D'après notre propre définition, la technologie signifie d'une part les outils et d'autre part la capacité de les mettre au point et de les utiliser. La technologie, ce n'est pas seulement des machines; elle englobe les compétences, les connaissances et l'aptitude à mettre au point et à utiliser des outils qui rendent la vie plus agréable et plus productive. En d'autres mots, la technologie c'est le "savoir-faire et le pourquoi faire ". C'est donc un phénomène social, culturel et éducationnel qui ne peut être étudié en dehors du contexte social dans lequel il évolue.

Les questions de développement technologique et de politique en matière d'éducation sont donc étroitement liées et ne vont pas l'une sans l'autre. L'élaboration d'une politique relative à la technologie exige qu'un engagement soit pris à l'égard de nos ressources naturelles les plus fondamentales, à savoir l'intelligence et les compétences des Canadiens. Il ne s'agit pas seulement de s'assurer que nos universités, collèges et instituts de technologie inculquent aux étudiants des connaissances scientifiques et technologiques, il faut également veiller à ce que les personnes ainsi formées aient pleinement la possibilité d'exploiter leurs capacités et que toutes les composantes du monde scientifique canadien - gouvernement, industrie et établissements d'enseignement - prennent utilement part au processus. Il importe de former des scientifiques et des ingénieurs, mais il importe tout autant d'avoir des emplois à leur offrir, une fois qu'ils ont obtenu leurs diplômes. C'est pourquoi les politiques et les programmes du gouvernement ont un rôle clé à jouer pour faciliter la mise en valeur sans réserve de nos ressources intellectuelles.

Dans le délai de six mois qui nous a été imparti, nous n'avons pu étudier en profondeur l'une des questions les plus importantes: les répercussions des nouvelles technologies sur la société. Elles peuvent grandement améliorer la qualité de vie de tous les Canadiens. L'atteinte de cet objectif exigera que nous regroupions nos cerveaux et nos compétences, tout en favorisant la collaboration des syndicats et du patronat à des entreprises productives. Nous nous sommes longuement attardés sur le sujet, et nous avons conclu qu'il était trop complexe et trop important pour être traité comme une question secondaire. D'après nous, la mise sur pied d'un groupe de travail ou d'une organisation

qui se consacre uniquement à ce sujet constituerait une réponse plus pertinente, compte tenu de la nature urgente et de l'ampleur des questions en cause.

Les nouvelles technologies sont l'aboutissement d'une série d'étapes dont la première est un simple processus d'exploration, presque un jeu, et dont la dernière consiste à mettre au point, à concevoir, à fabriquer et à commercialiser des produits utiles. Dans la plupart des cas, l'ultime critère permettant d'établir l'utilité des produits mis au point est la mesure dans laquelle le consommateur est prêt à payer pour les acquérir.

Il vaut la peine de nous attarder un peu plus sur ce point. Tout projet de développement technologique doit viser à produire quelque chose d'utile. D'après nous, le meilleur test d'utilité est le marché proprement dit, c'est-à-dire la façon dont les industries et les consommateurs à l'intention desquels soi-disant les recherches ont été menées perçoivent les produits mis au point et réagissent. La recherche pure peut ne pas se prêter à des applications immédiates, mais elle évolue sur l'un des marchés les plus impitoyables qui soient: les autres chercheurs côtoyés quotidiennement et ceux du monde entier. L'évaluation réciproque de leurs travaux respectifs et la mesure dans laquelle leurs réalisations ouvrent la voie à d'autres recherches favorisent la création d'un climat qui, d'après, nous, est caractérisé par une saine concurrence.

Nous pensons que les activités de recherche-développement les plus efficaces sont celles qui sont dictées par la demande, c'est-à-dire entreprises en vue de répondre à un besoin clairement défini. C'est dans cet esprit qu'a été mené le programme Apollo grâce auquel un homme a mis le pied sur la lune en un temps pré-établi. Toutes les recherches effectuées dans le cadre du programme Apollo, des plus pures au plus appliquées, visaient à atteindre un d'objectif unique et urgent. Autre exemple d'efficacité, les travaux de l'Alberta Oil Sands Technology Research Authority (AOSTRA) dont, dès le début, les objectifs ont été clairement définis: découvrir et mettre au point des moyens rentables et acceptables, du point de vue de l'environnement, d'exploiter les sables bitumineux de l'Alberta.

Le développement technologique le moins efficace est celui qui est dicté par l'offre, c'est-à-

dire lorsque les établissements de recherche, et non un marché extérieur, définissent le problème et tentent d'y apporter des solutions à leur propre rythme. Ils en arrivent parfois à de brillantes solutions pour lesquelles il n'existe aucun problème, voire à des produits pour lesquels il n'y a pas de marché.

Nous pensons qu'il est utile de représenter ce processus d'innovation par une chaîne dont les divers maillons relient la recherche pure au lancement de nouveaux produits. Tout comme une véritable chaîne, ce processus est plus sensible à la traction qu'exerce la demande du marché plutôt qu'à la poussée de la recherche-développement technologique. Nos conclusions sont fondées sur l'idée maîtresse selon laquelle l'engagement du gouvernement fédéral à l'égard du développement technologique doit être redéfini pour maximiser la traction du marché sur le processus d'innovation.

C'est là une tâche qui n'a jamais été aussi urgente. Dans un climat caractérisé par une concurrence générale de plus en plus vive, notre aptitude à mettre au point et à appliquer de nouvelles technologies a pris une importance capitale pour assurer notre prospérité. Nos industries exportatrices fondées sur l'exploitation des ressources seront amenées à faire face à une concurrence accrue en matière de prix de la part des fournisseurs étrangers. Les fabricants canadiens, plus précisément ceux qui dépendent essentiellement du marché national, se heurteront eux aussi à une concurrence étrangère acharnée.

Ce climat économique hostile engendre de nouvelles exigences à l'égard de notre capacité d'innover. L'industrie canadienne commence juste à relever ce défi et elle a encore beaucoup de chemin à faire.

L'engagement pris par un pays à l'égard du développement technologique est communément évalué par le rapport des dépenses brutes de recherche-développement (DBRD) au produit national brut (PNB). D'après cette mesure, le Canada se classe en queue de la liste des pays industrialisés, loin derrière les États-Unis, le Japon, l'Allemagne et la Suède. Ces dernières années, nos dépenses en R-D ont représenté un montant variant entre 0,95 p. 100 et 1,24 p. 100 du PNB. Pour les pays que nous venons de mentionner, cette proportion s'établit entre 2 et 3 p. 100.

Mais il n'y a pas nécessairement de quoi s'inquiéter. L'efficacité avec laquelle sont répartis les fonds alloués à la R-D, étant donné les conditions propres au Canada, importe beaucoup plus que le montant de nos dépenses. Si demain nous doublions nos dépenses en R-D, l'incidence de cette augmentation sur l'économie serait très faible. Dépenser davantage au titre de la R-D ne rime à rien si ces dépenses n'ont pas lieu dans une culture qui se sent obligée de soutenir la concurrence. Ce genre de climat concurrentiel crée un besoin d'innovation qui engendre une demande accrue pour des travaux de recherche. Ce mode d'auto-consolidation est la marque de toutes les économies caractérisées par un essor vigoureux.

À en juger par notre expérience, le succès de la recherche industrielle dépend de l'importance des relations existant entre les personnes travaillant dans les laboratoires et celles qui sont sur la ligne de tir, c'est-à-dire qui s'occupent de la fabrication et des ventes. Habituellement, au moins 90 p. 100 des budgets alloués à la R-D industrielle sont utilisés pour répondre aux demandes explicites des commerçants et des fabricants et seulement 10 p. 100, voire une proportion moindre, sont consacrés à la recherche dictée par un esprit de curiosité.

Rien de surprenant à cela. En réalité, l'innovation "pure" est étonnamment rare. La plupart des progrès scientifiques s'ajoutent à l'ensemble des connaissances déjà accumulées par rapport auxquelles ils sont minimes. La grande majorité des innovations industrielles ne sont pas véritablement des innovations, mais plutôt de nouvelles adaptations ou applications de technologies établies.

C'est là un point à souligner, car dans le cadre de nos recherches, nous avons remarqué dans certains milieux une tendance quelque peu nostalgique à ne vouloir compter que sur les Canadiens dans le domaine de la R-D. D'après nous, l'indépendance technologique n'existe pas. Les connaissances scientifiques peuvent provenir - et doivent provenir - de nombreuses sources. Aucun pays, qui plus est avec une population aussi faible que celle du Canada, ne peut espérer répondre seul à ses besoins dans le domaine des sciences et de la technologie. En outre, sous l'angle de la concurrence internationale, il est nettement préférable D'ADAPTER la technologie aux conditions et aux besoins locaux plutôt que de créer une nouvelle technologie. N'oublions pas que Northern Telecom n'a pas inventé l'autocommutateur

numérique, qu'IBM n'a pas inventé l'ordinateur numérique et que les Japonais n'ont pas inventé le robot industriel.

Malgré l'importance que revêtent pour l'avenir du pays les réalisations effectuées dans les domaines aussi prestigieux et originaux que la bioingénierie ou la microtechnologie propre aux ordinateurs de la cinquième génération, nous avons le sentiment que la plupart des réussites technologiques de demain nécessiteront le recours aux compétences des Canadiens pour adapter et élargir de façon nouvelle et créative les technologies en vigueur et celles qui sont importées. Si la chance nous sourit, la plupart de nos réussites prendront la forme de brillantes adaptations, grâce à de nouvelles technologies utilisées pour revitaliser les vieilles industries comme l'industrie forestière, l'industrie minière, la pêche, la fabrication ou même l'industrie textile. La création de nouvelles industries résultera de l'application de technologies de pointe, mais au Canada c'est en sauvant les industries en exploitation que nous permettrons à cette technologie d'avoir les plus grandes répercussions.

Pour un tas de raisons historiques et politiques, le gouvernement fédéral participe maintenant à presque toutes les étapes du processus d'innovation. Par l'entremise des laboratoires fédéraux, en finançant la recherche universitaire, en instaurant divers programmes destinés à encourager le développement technologique par l'industrie privée et grâce à ses achats, le gouvernement fédéral joue un rôle de premier plan dans le développement technologique et même aux étapes de la fabrication et de la commercialisation.

Même si l'aide fédérale à la R-D doit rester une nécessité pour que le Canada devienne une nation industrialisée, nous avons de sérieuses réserves quant à la nature et à l'ampleur de l'engagement actuel du gouvernement fédéral au sein du processus d'innovation. La participation et l'aide du gouvernement sont beaucoup plus efficaces à certaines étapes du processus d'innovation qu'à d'autres. En fait, à certaines étapes, sa participation et son aide peuvent être et ont souvent été inefficaces.

Il est un principe dans la recherche industrielle selon lequel les grandes idées ne donnent pas toujours de grands produits. Mais lorsque le gouvernement est de la partie, il est très difficile d'abandonner un projet de recherche qui ne présente aucune

perspective intéressante, encore moins un projet qui, dès le début de sa réalisation, semble prometteur. Dans le domaine de la recherche industrielle, il fait partie du jeu d'admettre les échecs ou d'abandonner des concepts valables sur le plan technique, mais invendables. Toutefois, au sein du gouvernement, les échecs ne sont souvent reconnus que le plus tard possible. Et lorsque le gouvernement admet enfin avoir échoué - l'annulation du projet Avro Arrow nous vient à l'esprit - les conséquences politiques sont souvent peu opportunes et un précédent est alors établi pour éviter de prendre des risques à l'avenir. Les fonctionnaires et leurs chefs politiques sont, de nature, peu disposés à prendre des risques, alors que la recherche-développement consiste intrinsèquement en un exercice de gestion des risques. Ce n'est donc pas une combinaison heureuse.

L'engagement du gouvernement à l'égard de la recherche-développement et du processus d'innovation a parfois été couronné de succès et les exemples les plus frappants se situent pendant la guerre, au XIX^{e} siècle et au début du XX^{e} siècle, et se retrouvent dans les travaux d'Agriculture Canada et l'enquête géologique, effectués à une époque où la recherche industrielle et la recherche universitaire étaient presque inexistantes au Canada. Selon nous, ce succès précoce peut être largement attribuable à l'existence de mandats de recherche clairement définis et au fait que divers ministères du gouvernement, à titre de "consommateurs" des résultats de recherche, ont joué un rôle de premier plan axé sur la demande en ce qui concerne le choix des projets de recherche et l'établissement des priorités.

Nous pensons que la responsabilité de favoriser activement le développement technologique doit faire explicitement partie du mandat confié à tous les ministères concernés par la question et que le Premier conseiller scientifique doit régulièrement rendre compte des questions liées au développement économique au Premier ministre.

L'une des principales conclusions du rapport peut se résumer de la façon suivante: les clients sont indispensables. En d'autres mots, l'innovation est à son meilleur lorsqu'elle correspond à un véritable besoin, lorsque les travaux de recherche-développement sont accomplis POUR quelqu'un.

LES PROGRAMMES D'AIDE À L'INDUSTRIE

La pléthore de programmes d'aide à la technologie du gouvernement fédéral est devenue une caractéristique du milieu industriel canadien. De nos jours, très peu de travaux de recherche-développement sont menés dans le secteur privé sans une forme d'aide quelconque de la part du gouvernement fédéral. C'est là une situation qui ne reflète pas tant l'efficacité de ces programmes, que l'aptitude du secteur privé à maximiser ses possibilités. Ces programmes ont été mis au point pour diverses raisons dont certaines valent plus aujourd'hui. Leur gestion est assurée par divers ministères et organismes, conformément à des critères administratifs variables. Les subventions versées chaque année en vertu de tous ces programmes s'élèvent à au moins 500 millions de dollars par an.

Les programmes exposés ci-après sont les principaux.

* Le Programme de développement industriel et régional (PDIR): Il s'agit d'un nouveau programme, géré par le ministère de l'Expansion industrielle régionale et dont la structure regroupe les éléments de sept programmes autrefois appliqués par le ministère de l'Industrie et du Commerce et le ministère de l'Expansion économique régionale. Le PDIR permet d'octroyer tout un éventail de subventions pour stimuler l'activité économique, créer des emplois dans les régions à faible croissance et promouvoir le développement technologique. En 1983-1984, la totalité des subventions versées a atteint 102,7 millions de dollars.

* Le montant précité inclut le budget annuel de 8 millions de dollars du Programme de recherche et de développement de l'énergie industrielle géré par le MEIR, et qui permet de financer la recherche entreprise par le secteur privé pour réduire la consommation d'énergie.

* Le Programme de productivité de l'industrie du matériel de défense (PPIMD): Il vise à aider les entreprises qui exportent du matériel militaire en leur versant des subventions pour leur permettre de mettre au point des produits, d'acquérir des machines-outils et du matériel d'essai. Il permet aussi de les aider à l'égard de certains aspects de la commercialisation. En 1983-1984, le budget alloué au Programme s'est établi à 169,2 millions de dollars.

* Le Programme d'aide à la recherche industrielle (PARI): Il s'agit d'un programme à six volets, géré par le Conseil national de recherches, qui vise à promouvoir la recherche appliquée dans le secteur privé. Le personnel du CNRC réparti dans 21 centres dans tout le pays fournit des conseils et des renseignements sur les techniques d'organisation industrielle, aide les petites entreprises à résoudre des problèmes techniques particuliers, accorde des subventions pour mener des recherches en laboratoire ou réaliser des projets techniques, ainsi que des subventions d'un plus gros montant pour la réalisation de projets de recherche industrielle à plus long terme. Pour l'année 1983-1984, le budget alloué aux six sous-programmes du PARI s'est élevé à 48 millions de dollars.

* Le Programme de projets industrie-laboratoires (PPIL): Il s'agit d'un autre programme du CNRC destiné à aider les entreprises privées à exploiter les possibilités commerciales que présente la recherche menée dans les laboratoires du Conseil, d'autres organismes du gouvernement et des universités. En 1983-1984, ce Programme a obtenu un budget de 23,9 millions de dollars.

* Le ministère des Approvisionnement et Services (MAS) finance, quant à lui, plusieurs politiques et programmes qui influent sur le développement technologique. Nous nous y attarderons dans la partie du rapport qui porte sur les achats gouvernementaux.

* En outre, d'autres organismes possèdent des programmes permettant de résoudre des problèmes particuliers, ou s'occupent de secteurs industriels donnés dont les mandats leur permettent, dans une certaine mesure, de travailler pour le développement technologique. À ce propos, nous pouvons mentionner le nouveau Fonds pour l'implantation de nouvelles cultures, Design Canada et un programme de plusieurs millions de dollars destiné à venir en aide aux industries canadiennes du textile et du vêtement en difficulté et le Programme de formation dans les métiers en pénurie de main-d'oeuvre spécialisée.

Étant donné les limites de l'étude, il n'a pas été possible d'effectuer une évaluation détaillée de l'efficacité de chaque programme fédéral. Toutefois, les généralisations qui suivent s'appliquent à la plupart d'entre eux.

* La plupart de ces programmes visent à exercer une pression sur le processus d'innovation. Ils ont comme objectif fondamental de financer les coûts de la recherche-développement industrielle, en vertu du principe selon lequel l'industrie sera incitée à mener des travaux de R-D si quelqu'un d'autre consent à partager les coûts et les risques qui s'y rattachent.

* La plupart des programmes sont soumis à une gestion excessive et leurs champs d'application se chevauchent souvent. Ces programmes exigent tellement d'efforts de consultation et d'écritures administratives de la part des requérants que, comme l'ont confirmé nos entrevues, de nombreuses entreprises ont conclu qu'il ne valait pas la peine de se donner tout ce mal. Plus l'entreprise est petite, moins elle est en mesure de se permettre toutes ces tracasseries administratives.

* La complexité de la marche à suivre pour évaluer les demandes et suivre de près les dépenses effectuées par la suite tient au désir, d'ailleurs fort louable, d'éviter que les fonds publics ne servent à financer des projets douteux. Mais cette prudence louable va à l'encontre de l'esprit de la recherche industrielle fructueuse. De par sa nature même, la R-D consiste à explorer l'inconnu et nécessite souvent des dépenses sans garantie de revenu. Les risques et les échecs sont inévitables, voire souhaitables. En faisant leur possible pour s'assurer à l'avance que les fonds publics seront bien dépensés, les bureaucraties qui gèrent ces programmes ont créé un système qui, d'après ceux à l'intention desquels il a été mis sur pied, est caractérisé par la lourdeur et le refus de prendre des risques. En fait, les programmes dont l'objectif premier est de partager les risques courus sont gérés par des bureaucraties qui répugnent à prendre des risques. Ainsi, une simplification de la gestion des programmes de développement technologique s'impose pour refléter le désir accru du gouvernement d'assumer une part des risques inhérents au développement technologique.

* Très peu de ces programmes ont quelque chose à offrir aux entreprises nouvelles. La plupart des programmes d'encouragement s'adressent aux entreprises qui ont déjà fait leurs preuves.

* À en juger par les exposés et les entrevues, les programmes les plus appréciés sont le PARI et, dans une moindre mesure, le PPIL. Les porte-parole de l'industrie s'accordent largement pour dire

que ces programmes fonctionnent bien et nous pensons savoir pourquoi. Les deux programmes sont gérés par le Conseil national de recherches, organisme qui, comme on s'y attend, comprend parfaitement la nature risquée des projets qu'il finance. Étant donné que les responsables de la gestion du PARI et du PPIL parlent le même langage technique que les sociétés auxquelles ils s'adressent, ces programmes sont appliqués de façon beaucoup moins complexe et beaucoup plus efficace que les autres programmes.

* Il y a un lien entre la constatation précédemment émise et celle qui suit. Le programme perçu comme le moins utile pour promouvoir le développement technologique est le PDIR, qui relève du MEIR. (Nous nous rendons compte que le PDIR est un nouveau programme susceptible d'éprouver certaines difficultés à prendre de l'essor. Toutefois, il fonctionne selon un principe considéré comme identique à celui de son prédécesseur, le Programme d'expansion des entreprises (PEE) dont on a beaucoup critiqué le style de gestion extrêmement lourd.)

Encourager le développement économique dans les régions à faible croissance est une chose et encourager le développement technologique en est une autre. Les objectifs propres d'une part au développement régional et d'autre part au développement technologique sont parallèles, mais pas toujours complémentaires. Essayer d'atteindre les objectifs de l'un et l'autre développement à l'aide d'un seul programme, à savoir le PDIR, a créé une situation de frustration qui ne permet d'atteindre pleinement aucun des objectifs visés.

Une autre façon pour le gouvernement fédéral de financer les petits projets de R-D industrielle, disons de moins de 35 000 $, serait de déléguer cette responsabilité aux organismes provinciaux.

Le présent rapport n'essaie pas d'apporter des réponses toute faites à des problèmes complexes. Il vise à tracer la voie à suivre relativement aux orientations à donner à la politique, et non pas à fournir les moyens qui nous permettront d'atteindre le but. Toutefois, nous pensons que la gestion des éléments du PDIR qui se rapportent au développement technologique devraient être transférée du MEIR au Conseil national de recherches.

Qui plus est, nous recommandons qu'un ministère ou département concerné par la question effectue un examen approfondi de tous ces programmes, afin de supprimer graduellement ceux qui n'ont pas réussi à gagner l'appui de la clientèle visée. De façon générale, nous préférerions que soit établi un système fondé sur les achats publics, les stimulants fiscaux et autres mécanismes visant à créer le climat souhaité, plutôt qu'un système de subventions.

Nous insistons sur le mot "graduellement", en raison de la place qu'occupe cette pléthore de programmes sur la scène industrielle canadienne. Par conséquent, les supprimer tous du jour au lendemain ne ferait que créer d'autres problèmes.

Mais nous sommes fermement convaincus que c'est la voie à suivre. Essayer de promouvoir la recherche industrielle en octroyant des subventions au secteur privé est une façon de procéder qui présente de graves lacunes d'ordre stratégique, la principale étant d'attirer l'industrie dans des pièges bureaucratiques. Cette façon de procéder à des conséquences fâcheuses: des entreprises peuvent décider d'entreprendre des projets de R-D douteux qui, sans l'aide du gouvernement, seraient peu rentables; d'autres peuvent être amenées à obtenir des fonds du gouvernement fédéral pour accomplir des travaux de recherche qu'elles auraient menés même sans aide financière; enfin, il en résulte une croissance des bureaucraties dont la propension à éviter les risques fait obstacle au succès des projets de R-D.

La question primordiale qui devrait être posée pour tous les programmes d'aide à l'industrie axés sur la technologie est la suivante: La clientèle visée est-elle en faveur de ces programmes? Dans la négative, quelle est leur raison-d'être?

Au fil des ans, le Canada a instauré un vaste système de mesures fiscales pour encourager la recherche-développement industrielle. Nous estimons que c'est là un système généreux et que les derniers changements apportés stimuleront considérablement la recherche-développement. Il est ressorti de nos entretiens avec des représentants de l'industrie que, de façon générale, la préférence était accordée à l'aide fournie par le biais de mesures fiscales et non sous la forme de subventions. Nous sommes d'avis que le maintien du système fiscal dans sa forme actuelle contribuera de façon croissante à éliminer la nécessité de recourir à un grand nombre de programmes destinés à l'industrie.

En fait, la seule observation que nous avons à faire sur le système touche la définition de la recherche-développement. Nous avons remarqué que les intéressés étaient unanimes quant à la nécessité d'élargir la définition de la R-D utilisée par Revenu Canada, pour la rendre plus compatible avec celle qui est employée aux États-Unis. La définition ainsi élargie pourrait avoir comme conséquence d'inciter les entreprises canadiennes à mener au Canada certains des travaux qu'elles accomplissent actuellement aux États-Unis. Soit dit en passant, cette modification aurait un effet d'accroissement sur les DBRD, par rapport à la définition actuelle.

LES ACHATS GOUVERNEMENTAUX

Ce n'est pas par pure coïncidence que plusieurs des réalisations scientifiques les plus imposantes de ce siècle datent de la guerre. En effet, les besoins militaires créent une énorme demande pour l'innovation scientifique et l'état de guerre exige qu'on y réponde le plus vite possible.

Nous ne préconisons pas la création d'un centre industriel canadien à vocation militaire pour stimuler le développement technologique. Toutefois, nous préconisons l'équivalent d'un tel centre en temps de paix, à savoir une politique qui permettrait de recourir efficacement à l'important pouvoir d'achat du gouvernement fédéral pour promouvoir l'innovation dans le secteur privé.

Les achats gouvernementaux de matériel hautement perfectionné exercent l'effet de traction nécessaire à une innovation scientifique plus efficace. La demande exprimée à l'égard de la technologie de pointe dicte l'innovation sans toutes les contraintes des marchés commerciaux. Lorsque cette technologie de pointe a fait l'objet d'applications, le marché exerce une deuxième force qui, en fin de compte, aboutit à l'exploitation commerciale de la technologie et à l'application d'autres réalisations. En d'autres mots, en acquérant des technologies de pointe, le gouvernement agit à titre d'utilisateur innovateur et, par la suite, accroît considérablement les chances de réussite du fournisseur innovateur. Les programmes axés sur les achats offrent l'avantage d'être favorables à la concurrence; ils amènent donc les participants à raffermir leur compétitivité et ils assurent la continuité des marchés.

Toute politique innovatrice axée sur les achats doit tenir compte de la présence du Canada sur les marchés mondiaux et l'accès à des marchés de technologies de pointe plus importants que ceux que le Canada peut effectuer doit être assuré. Le gouvernement canadien peut offrir cette garantie par le biais d'accords internationaux de partage de la production et d'entreprises en co-participation avec plusieurs pays. En outre, ses propres achats doivent, dans toute la mesure du possible, encourager l'innovation.

Quelques entreprises canadiennes, dont les produits ont été mis au point en vertu de contrats passés avec le gouvernement, occupent une place dominante sur les marchés mondiaux. En effet, par ses achats le gouvernement fournit du capital de risque au sens où il accepte d'assumer une part des risques courus dans l'espoir d'obtenir un produit ou un procédé qui reflète la fine pointe de la technologie. Par exemple, la Seakem, une entreprise de génie océanologique établie à Sidney, en Colombie-Britannique, a pris son essor en 1974 grâce à un contrat du gouvernement fédéral. L'entreprise compte maintenant plus de 50 scientifiques et techniciens dans tout le pays. Il en est de même pour la société SED Systems Inc. qui, au cours de ses premières années d'exploitation, a obtenu plusieurs contrats de R - D du gouvernement. L'effectif de cette société s'élève maintenant à plus de 300 employés.

Pour les ministères du gouvernement en cause, appuyer ces entreprises en leur passant des commandes était une chose très risquée à faire. En effet, les programmes de développement technologique qu'ils ont financés auraient pu ne pas aboutir à la mise au point de bons produits et les fonctionnaires affectés aux achats auraient pu être accusés de gaspiller les fonds du gouvernement. Bien au contraire, leur engagement a permis d'établir une importante présence canadienne dans plusieurs domaines de haute technicité et de créer des centaines de nouveaux emplois dans le secteur privé.

Malheureusement, ces exemples sont rares. En fait, nous citons ces cas comme des exemples des bienfaits que les achats gouvernementaux peuvent avoir lorsqu'ils sont effectués pour promouvoir la recherche innovatrice. Mais dans le contexte canadien, ces exemples sont l'exception à la règle et non la règle proprement dite. Ils se sont produits presqu'en dépit des politiques en vigueur et non grâce à elles.

Et pourtant, l'expérience américaine nous porte à croire que des politiques d'achat gouvernementales peuvent encourager efficacement le développement technologique. Au cours de nos recherches, nous avons été particulièrement impressionnés par les activités du ministère américain de la défense. À elle seule, la Defense Advanced Research Procurement Agency (DARPA) consacre environ 880 millions de dollars par an à des projets de R-D de dernier cri et au développement de la technologie. Grâce au financement, par la DARPA, de centaines de projets risqués et très innovateurs - dont beaucoup n'aboutissent jamais à la mise au point de

produits consommables - des milliers d'entreprises innovatrices et des dizaines de milliers de nouveaux emplois ont été créés.

Au Canada, les succès de cet ordre sont proportionnellement beaucoup plus rares. Nombreux sont les ministères du gouvernement qui ne reconnaissent qu'en paroles l'importance que revêt le développement technologique et se réjouissent de le favoriser grâce à leurs politiques d'achat, tant et aussi longtemps qu'ils ne sont pas tenus responsables des échecs inévitables dans ce domaine. Aucun ministre ou haut fonctionnaire auquel on a confié la responsabilité des achats n'envisage avec joie de devoir justifier son inclination à prendre des risques devant le Vérificateur général ou le Comité des comptes publics de la Chambre des communes. Nous pensons que le problème tient à l'absence d'un mandat plus global qui légitime - et en fait exige - des risques raisonnables dans les achats gouvernementaux. Les ministères seraient tenus, en vertu d'un règlement ou d'une loi, de consacrer au moins une petite partie, bien que significative, de leur budget des achats au financement des activités de recherche-développement menées au Canada et à l'achat des produits mis au point par la suite. Cette façon de procéder présente également l'avantage que les contrats d'achat sont plus faciles à gérer que les subventions. Il est facile de ne pas renouveler un contrat qui ne donne aucun résultat, mais il est difficile pour le gouvernement de mettre fin à une subvention qu'il s'est engagé à verser.

Cette obligation de favoriser le développement technologique par les achats devrait également s'appliquer aux sociétés de la Couronne comme Air Canada, Petro Canada, les Chemins de fer nationaux du Canada et VIA RAIL ainsi que l'Énergie atomique du Canada Limitée. Bien que ces sociétés et d'autres entreprises sous propriété fédérale aient été à l'origine de plusieurs innovations canadiennes tout à fait remarquables, dans l'ensemble leur performance est médiocre par rapport au pouvoir d'achat dont elles jouissent pour développer l'industrie canadienne. Nous pensons que des mandats clairs, exposés dans les lois en vertu desquelles les sociétés sont créées, favoriseraient grandement le développement de la technologie canadienne.

À l'heure actuelle, plusieurs ministères clés du gouvernement qui, chaque année, dépensent des millions de dollars pour acquérir des produits et services de haute technicité ont très peu de responsabi-

lités, si ce n'est aucune, en matière de promotion du développement technologique. Le ministère de la Défense nationale, Transports Canada, Environnement Canada et le ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources constituent tous d'importants marchés pour les produits de haute technicité. Mais en vertu des systèmes en vigueur, à quelques exceptions près comme le Centre canadien de télédétection, jusqu'à maintenant il a été beaucoup plus facile et plus prudent pour eux d'acheter des produits tout faits mis au point à partir de technologies établies, et souvent à des fournisseurs étrangers, plutôt que d'essayer de mettre au point un équivalent canadien encore plus perfectionné. En fait, dans certains ministères, les achats se limitent à commander les articles figurant au catalogue. Par définition, cette façon de faire tend à exclure les petites entreprises canadiennes innovatrices qui, avec les ressources et l'encouragement nécessaires, pourraient mettre au point un produit de meilleure qualité et moins cher.

L'absence de politiques d'achat créatives n'est pas uniquement attribuable à la prudence bureaucratique. Elle résulte également d'un manque de planification à long terme - ou du moins de l'échec à faire correspondre les exigences de demain aux achats d'aujourd'hui. Un système permettant aux entrepreneurs d'aujourd'hui et de demain de collaborer à l'établissement de spécifications, et grâce auquel les programmes de R-D seraient financés longtemps avant que ne se fasse sentir la demande pour les produits qui en résulteront aurait des avantages inestimables. Il permettrait aux entreprises canadiennes auxquelles le gouvernement a accordé des contrats à long terme d'établir des prototypes longtemps à l'avance. Les prototypes ainsi mis au point seraient évalués de façon plus juste et plus équitable. Enfin, il donnerait aux entrepreneurs davantage de temps pour s'établir sur les marchés étrangers afin de commercialiser leurs innovations et il favoriserait l'établissement d'un climat qui récompenserait le succès et ne pénaliserait pas ceux qui prennent des risques.

Les entreprises de haute technicité que nous avons consultées ont été unanimes à ce sujet. Un grand nombre d'entre elles ont aussi mentionné les avantages dont le Canada aurait pu bénéficier s'il avait insisté sur des retombées industrielles et des programmes compensatoires de meilleure qualité. On ne doit pas recourir aveuglément aux programmes compensatoires lorsqu'il existe des accords internationaux de partage

de la production et lorsque le recours à ces programmes risque d'être perçu comme une violation desdits accords par les pays qui les ont ratifiés. Lorsqu'il y va de l'expansion de l'industrie canadienne, les programmes compensatoires viennent en deuxième position après la stratégie de planification à long terme et la stratégie d'achat. Mais lorsqu'il convient de recourir à ce genre de programmes, nous pensons que le fait d'envisager des compensations industrielles sous un angle monétaire peut avoir de sérieux effets de déformation. D'après nous, les programmes compensatoires seraient d'une plus grande utilité s'ils étaient fondés sur une évaluation qualitative des retombées industrielles à obtenir, plutôt que sur une formule purement quantitative. À long terme, un programme de 500 000 $ destiné à améliorer un moteur d'automobile serait pour le Canada préférable à un contrat de 1 million de dollars pour fabriquer des enjoliveurs.

Malgré les réserves qui précèdent, la politique fédérale relative aux achats a déjà fait l'objet de réformes encourageantes. Par exemple, Approvisionnements et Services (MAS) applique une politique qui l'oblige à faire affaire avec des entreprises privées et non avec des laboratoires gouvernementaux pour l'accomplissement de travaux de R-D utilitaires, c'est-à-dire destinés à résoudre des problèmes précis. En 1983-1984, les contrats de recherche que ce ministère a conclus avec le secteur privé ont représenté la valeur de 250 millions de dollars. En vertu du Programme de propositions spontanées dont le budget annuel s'élève à 15 millions de dollars, le MAS accorde un financement provisoire aux entreprises qui présentent des projets de R-D utiles ne pouvant être financés à même les affectations budgétaires approuvées. Le Ministère possède également un Fonds d'établissement des fournisseurs (FEF) de 10 millions de dollars grâce auquel il aide les entreprises à devenir d'éventuels fournisseurs du gouvernement. Toutefois, il est d'autres ministères du gouvernement qui ont malheureusement tendance à essayer de recourir au FEF ou au Programme le propositions spontanées pour allouer des fonds supplémentaires à des projets dont les budgets sont soit insuffisants, soit épuisés.

Nous pensons que tout élargissement important des programmes d'Approvisionnements et Services doit être soigneusement étudié sous l'angle des liens qui existent entre eux et d'autres programmes d'aide à l'industrie. Les programmes du MAS sont une excellente

première étape en vue de l'établissement d'une politique efficace en matière d'achat. Mais il n'en reste pas moins que c'est aux ministères qui consomment les produits, et non au MAS, qu'il incombe de donner l'impulsion requise à l'acquisition de technologies.

LA COOPÉRATION ENTRE L'INDUSTRIE ET LES UNIVERSITÉS

S'il fut un temps où les laboratoires universitaires étaient des tours d'ivoire, ils le sont beaucoup moins aujourd'hui. Les universités jouent maintenant un rôle stratégique pour tout ce qui est de la recherche au Canada. Elles tendent à opter pour le long terme. Bien que la plupart des travaux universitaires se situent dans le domaine de la recherche pure et touchent les premières étapes du processus d'innovation, ils constituent un maillon essentiel dudit processus. La recherche pure présente un autre avantage, celui de favoriser le système d'enseignement lui-même. En effet, grâce aux bienfaits sociaux de l'enseignement - la création d'idées tout comme la formation de personnes hautement spécialisées - et aux avantages à long terme de la recherche scientifique, la recherche universitaire est extrêmement rentable.

L'industrie reconnaît de plus en plus la nécessité de faire participer les universités aux aspects à long terme du développement technologique, en particulier par le truchement de la recherche et du génie, le principal lien entre les deux secteurs. Mais ce dialogue ne fait que commencer. Aux États-Unis, les organismes technologiques comme le MIT, Stanford et Carnegie-Mellon ont acquis une place de premier rang dans le maintien de la compétitivité industrielle du pays. L'industrie et le gouvernement américains semblent être plus conscients des avantages que présente une étroite collaboration avec les universités. Les universités américaines, quant à elles, sont mieux équipées pour répondre aux nouvelles exigences de l'industrie; elles doivent d'ailleurs une grande partie du matériel dont elles disposent à l'industrie qui leur en a fait don. Aux États-Unis, le traitement fiscal réservé aux dons est beaucoup plus généreux qu'au Canada. Nous pensons qu'un système semblable au Canada aiderait les universités.

Toutefois, chez nous, il existe des contraintes qui nuisent à l'aptitude des universités à relever les défis industriels qui, de plus en plus, semblent leur être imposés. Les principaux obstacles sont exposés ci-après.

* La diminution des revenus: alors que la demande s'accroît pour les travaux de recherche, le budget de fonctionnement par étudiant baisse en termes réels. En conséquence, le fonds réservé aux frais généraux occasionnés par la recherche financée baisse en proportion.

* Le manque de souplesse dans l'exploitation de nombreux départements d'université. Il leur est souvent difficile de répondre aux nouvelles demandes, à cause de nombreux autres engagements pris, par exemple à l'égard des étudiants non diplômés, du personnel permanent, des installations de recherche existantes et des domaines d'intérêt établis.

* Les contraintes des accords de financement fédéraux-provinciaux. Bien que les limites de notre étude ne nous permettent pas de recommander les changements à apporter dans ce domaine, nous sommes en mesure de faire certaines observations sur les effets. En vertu des accords de financement des programmes établis, le gouvernement fédéral fait des transferts en espèces et sous la forme de points fiscaux aux provinces, pour les aider à financer les programmes de santé et d'enseignement supérieur. Vu que ces fonds ne sont pas précisément réservés aux universités, il est fréquent que la priorité soit accordée à d'autres engagements provinciaux. Les opinions divergent quant à la cause de cet état de choses, mais le fait est que depuis le milieu des année 70, le revenu des universités par étudiant a baissé d'environ 30 p. 100 en termes réels.

Ainsi, le contexte dans lequel le gouvernement fédéral finance la recherche universitaire est caractérisé par des revenus à la baisse et des engagements croissants. Par l'entremise de trois organismes qui octroient des subventions, à savoir le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG), le Conseil de recherches médicales (CRM) et le Conseil de recherches en sciences humaines (CRSH), le gouvernement fédéral alloue environ 500 millions de dollars par an à la recherche, à la formation de scientifiques et à l'achat de matériel, et ce pour une quarantaine d'universités canadiennes.

Vu la compétence de ces organismes et étant donné que leurs décisions sont soumises, dans une large mesure, à l'examen de pairs, nous pensons que la grande majorité de ces fonds sont dépensés intelligemment. Le CRSNG est particulièrement efficace. Ses décisions en matière de financement sont prises non par le personnel

de ses services administratifs, mais par des confrères du milieu scientifique. Lorsqu'il envisage de financer des programmes de recherches qui auraient des répercussions sur une industrie ou sur un utilisateur donné, des représentants de l'industrie ou de l'utilisateur en cause prennent alors part à son processus décisionnel.

Notre étude nous a amenés à considérer un grand nombre de programmes, de projets et d'organismes et c'est au CRSNG que vont les plus grands éloges. Nous pensons qu'il doit continuer de jouer un rôle important, et accru, pour la mise en valeur du potentiel scientifique au Canada. Les principes en vertu desquels il fonctionne - participation de l'industrie, examen par des pairs et un minimum de complexité bureaucratique - et qui, dans une certaine mesure, expliquent son succès, devraient être appliqués davantage. En fait, nous percevons le succès du CRSNG comme un modèle qui pourrait être utilement appliqué aux laboratoires fédéraux et à de nombreux autres programmes du gouvernement. Nous sommes d'avis que le Conseil de recherches médicales devrait envisager d'accroître son aide au développement technologique dans le domaine de la santé.

Le financement global de la recherche universitaire et de la formation de scientifiques assuré directement par le gouvernement fédéral représente moins de 8 p. 100 du revenu d'exploitation des universités. Vu que la majorité des fonds de provenance fédérale ne couvrent que les coûts marginaux de la recherche, c'est-à-dire le coût des fournitures et du matériel ainsi que le traitement des techniciens, pour chaque dollar qu'elles reçoivent de la part du gouvernement fédéral, les universités doivent consacrer au moins un autre dollar aux installations, aux traitements des chercheurs et aux frais généraux.

Donc, la mesure dans laquelle tout montant additionnel fourni en vertu des arrangements actuels permet d'accroître des travaux de recherche est très limitée. L'aptitude des universités à assumer leur part des dépenses croissantes effectuées au titre de la recherche est véritablement limitée. Tant que pour chaque dollar reçu les universités seront obligées de réserver un dollar de leur propre budget au développement technologique, leur aptitude à jouer pleinement leur rôle pour le développement technologique sera considérablement amoindrie.

Une façon de résoudre ce problème serait que le gouvernement fédéral absorbe la TOTALITÉ des coûts de la recherche universitaire qu'il finance par l'entremise de ses organismes. Cette solution donnerait lieu à un remaniement assez radical des systèmes existants, mais les avantages qui en découleraient seraient en proportion considérables.

* Il n'en résulterait pas nécessairement des coûts additionnels. Si le gouvernement fédéral absorbait les coûts globaux des projets de recherche des universités et pas seulement les coûts marginaux, le montant des fonds octroyés par les trois organismes augmenterait d'à peu près le double. Il convient de noter toutefois que cette augmentation s'accompagnerait d'une réduction des montants payables en vertu des accords de transfert en vigueur.

* Les universités ne seraient plus contraintes de trouver d'autres sources de financement pouvant leur octroyer des fonds d'un montant égal à la contribution du gouvernement fédéral. Elles seraient donc en mesure de jouer un rôle plus efficace dans le processus du développement technologique.

* Le gouvernement fédéral en aurait davantage pour son argent, car c'est au regard de critères rigoureux en fait de qualité, de rendement et de pertinence qu'il allouerait des fonds aux universités au titre de la recherche-développement. En fait, une plus grande partie de l'aide offerte par le gouvernement fédéral aux universités serait canalisée par les organismes qui octroient des subventions.

* À long terme, nous nous attendrions à ce que soit établi un système de financement des coûts globaux pour aider davantage certaines universités plutôt que d'autres. Il n'y a rien d'injuste à agir de la sorte, car l'octroi des fonds au titre de la recherche ne doit pas être régi par une formule appliquée systématiquement, mais doit être fonction de l'excellence prouvée. En vertu d'un système de financement des coûts globaux, les universités seraient enclines à exceller dans des domaines de recherche donnés. Certaines deviendraient des universités vouées à la recherche à l'instar du MIT et, tout naturellement, d'autres auraient du mal à satisfaire aux critères pour obtenir des fonds. De nombreux observateurs informés ont décrié le manque de spécialisation du système universitaire canadien. Nous pensons qu'avec le temps un système de financement des coûts globaux favoriserait la mise en route d'une rationalisation de facto.

De plus, nous sommes d'avis que d'autres mesures s'imposent pour stimuler l'échange d'information scientifique entre l'industrie et le monde universitaire. À ce propos, des études sont en cours dans d'autres sphères de compétence. Par exemple, aux États-Unis, il ne fait pas de doute que les universités qui collaborent étroitement avec l'industrie reçoivent davantage de subventions et de contrats du gouvernement fédéral. La DARPA finance la recherche universitaire dans le domaine du génie et des sciences pures qui présentent des possibilités commerciales. En Grande-Bretagne, le gouvernement envisage d'instaurer une prime uniforme équivalant à 25 p. 100 de la valeur réelle des recherches et des travaux coopératifs menés par les universités à l'intention du secteur privé. En Ontario, le programme BILD a permis d'offrir en deux ans des mesures d'encouragement semblables aux universités menant des recherches pour des entreprises privées. Les résultats obtenus ont été spectaculaires. Le CRSNG dispose d'un nouveau programme qui permet de verser des contributions équivalentes aux universités qui accomplissent des travaux spécialisés pour le compte de l'industrie.

Il est certes tentant pour le gouvernement de créer une pléthore de programmes visant à encourager des aspects donnés de la coopération entre l'industrie et les universités. D'après nous, le versement d'une prime uniforme de 25 p. 100 aux universités serait nettement préférable. D'ailleurs, il en résulterait des frais de gestion beaucoup moins élevés pour le gouvernement fédéral et un système nettement plus simple pour les bénéficiaires visés.

Nous préconisons également des mesures d'encouragement semblables qui amèneraient l'industrie à confier des travaux de recherche aux universités. Par exemple, en vertu des principes fiscaux en vigueur, chaque dollar qu'une entreprise consacre à la R-D rapporte un crédit d'impôt de 20 à 30 p. 100 qui peut être appliqué au revenu courant. Il existe un programme connexe qui permet de vendre un crédit d'impôt de 58 p. 100 aux investisseurs de l'extérieur. Si les entreprises pouvaient obtenir un crédit d'impôt de 50 p. 100 relativement aux travaux de R-D menés à leur intention par les universités, le dialogue souhaité entre l'industrie et les universités serait grandement favorisé.

En tant que nation, nous ne pouvons pas nous permettre de faire une mauvaise utilisation des talents

que nous possédons en sciences ou en génie. Par exemple, les programmes d'aide à la recherche du CRSNG sont actuellement limités aux membres des facultés de sciences naturelles et de génie. Nous ne voyons pas pourquoi un scientifique ou un ingénieur qui ne fait pas partie d'une université ne pourrait pas solliciter l'aide du CRSNG, si ses travaux répondent aux critères d'excellence et sont accomplis dans des installations qui offrent l'infrastructure requise.

Un dernier mot sur les relations entre l'industrie et les universités: à l'heure actuelle, plusieurs organismes fédéraux participent aux programmes de financement de la recherche qui s'adressent aux universités. Mais il est fréquent que leurs attributions se chevauchent. Aussi, pour éviter que leurs responsabilités ne se recoupent davantage et, par la suite, accroissent les coûts, leurs rôles doivent être clarifiés.

* Le rôle du CRSNG doit consister à financer la recherche à long terme, à construire la capacité de R-D du Canada, à former des scientifiques et des ingénieurs et à faire office d'organisme de coordination des travaux de R-D universitaires financés par le gouvernement fédéral.

* Le CNRC doit avoir pour rôle de promouvoir les moyens technologiques des entreprises privées et de conseiller les entreprises sur la technologie de dernier cri. À cette fin, le CNRC doit avoir accès à toutes les sources de recherche, notamment à celles des universités. Sa tâche ne consiste pas tant à promouvoir l'innovation en laboratoire qu'à faire en sorte que les nouvelles technologies obtiennent la place qui leur revient sur le marché canadien.

* Chose inexplicable, le MEIR finance lui aussi la recherche universitaire. À notre avis, il ne se justifie nullement qu'il continue de jouer ce rôle.

* Le nouveau programme du Secrétariat d'État pour les centres universitaires de spécialisation nous semble être rétrograde. Apparemment, le programme n'est pas fondé sur le système classique d'examen par les pairs. Il n'est d'ailleurs qu'une reprise inutile des programmes des organismes qui octroient des subventions. C'est un programme qui ne permet d'aider les universités qu'une seule fois. Alors que la plupart des travaux exigent de nombreuses années d'efforts pour réussir.

L'unique subvention versée permettrait à un nombre minime de travaux de se poursuivre sans autre aide financière.

LES LABORATOIRES FÉDÉRAUX

Les laboratoires fédéraux du Canada sont, à juste titre, fiers de leur longue tradition d'excellence et d'innovation. Les travaux de recherche menés dans le domaine agricole avec l'aide du gouvernement a joué un rôle clé pour le peuplement de l'Ouest canadien. Les recherches effectuées dans le domaine de la défense pendant la Seconde Guerre mondiale et, plus tard, les recherches effectuées dans le secteur des applications nucléaires en temps de paix ont assuré la présence scientifique du Canada à l'échelle internationale. Cette tradition se maintient. Dans de nombreux laboratoires fédéraux de petite et de grande tailles, environ 6 000 scientifiques, aidés de 11 000 employés de soutien, mènent une étonnante variété de travaux scientifiques.

Toutefois, nous pensons que le climat actuel caractérisé par un manque croissant de pertinence et un style de gestion excessivement lourd nuit à ces traditions de l'excellence. Plusieurs laboratoires qui, après avoir joué un rôle de premier plan pour le développement du pays, sont maintenant obligés de se battre pour accomplir des travaux qui représentent des défis intéressants à relever. D'autres, dont les mandats étaient autrefois si clairement définies qu'ils leur permettaient de fonctionner de façon quasi-autonome, sont maintenant soumis à un style de supervision poussé à l'extrême qu'un Américain connu a qualifié, avec justesse, de microgestion. Les critiques qui nous ont été les plus fréquemment présentées sont le manque de mandats clairement définis et une administration excessive. À cet égard, nos conclusions sont d'une similarité frappante avec celles du U.S. Federal Laboratory Review Panel, dirigé par David Packard, cofondateur de Hewlett-Packard, qui l'an dernier a présenté un rapport sur l'utilisation et le rendement des laboratoires fédéraux américains au White House Science Council.

On dit parfois que les laboratoires fédéraux feraient des travaux de meilleure qualité si l'on accroissait leur budget. Nous ne sommes pas d'accord avec cette affirmation. Le problème ne tient pas au manque d'argent. En fait, le niveau actuel des dépenses nous semble tout à fait convenable. Dans le cas de certains laboratoires, le problème est né d'une absence de critiques constructives de la part d'autres scienti-

fiques. Nous faisons ici allusion à la tradition que constitue l'examen par des pairs, processus qui amène des scientifiques de l'industrie et des universités à se prononcer sur la qualité des travaux de leurs confrères. Nous pensons que cette tradition doit être renforcée, non seulement pour des projets précis, mais aussi pour assurer la pertinence et l'efficacité des mandats confiés aux laboratoires. C'est au regard d'un but clairement défini qu'il faut viser la qualité. Les succès qu'ont connus un si grand nombre de laboratoires fédéraux découlaient directement du sens d'un mandat bien défini et, pour justifier leur maintien en exploitation, c'est cet état d'esprit qu'il faut rétablir.

Presque tous les travaux de recherche confiés aux laboratoires fédéraux fondent leur raison-d'être sur l'une des deux prémisses suivantes: répondre aux besoins d'un organisme gouvernemental ou appuyer les objectifs de l'industrie privée. Par exemple, pour ce qui est des pluies acides, le gouvernement est quasi obligé de financer les recherches entreprises pour découvrir les causes et trouver des solutions. Dans le même ordre d'idées, la nécessité pour le gouvernement fédéral de financer la recherche entreprise dans le secteur agricole pour venir en aide à une industrie qui regroupe de nombreux producteurs est clairement définie. Le secteur privé canadien ne serait pas en mesure d'accepter les risques ni d'effectuer les énormes dépenses se rapportant à l'établissement d'une industrie de l'énergie nucléaire. De même, d'après Stephen Berry de l'université de Chicago, nombreux sont les ministères du gouvernement qui existent pour accomplir les travaux techniques et scientifiques qui s'imposent pour assurer l'évolution souhaitée de la nation, et qu'aucun autre établissement ne désire effectuer. Les organismes qui se consacrent à la lutte contre la pollution de l'air et de l'eau, à la réglementation de l'utilisation des pesticides et des niveaux de radiation, constituent un marché important et légitime pour les laboratoires fédéraux.

Bien sûr, certains laboratoires fédéraux sont tenus pour être plus utiles et efficaces que d'autres. Nous n'avons pas estimé qu'il faisait partie de notre rôle d'émettre des bulletins sur des laboratoires donnés. Mais nous croyons qu'il existe des critères clairs au regard desquels la raison d'être des laboratoires fédéraux et les mandats qui leur sont confiés peuvent être évalués.

Si un laboratoire fédéral a été créé pour aider l'industrie, ses travaux de recherche-développement peuvent se justifier si, outre l'intérêt national qui entre en jeu:

* les risques ou les dépenses qu'ils occasionnent sont trop élevés, ou les éventuels avantages qui en découleront trop peu importants ou trop éloignés à obtenir pour attirer l'industrie privée;

* l'industrie est trop fragmentée pour entreprendre les travaux de R-D nécessaires.

Ces critères devraient être appliqués avec rigueur, non seulement à l'examen des mandats confiés aux laboratoires, mais à toute nouvelle initiative de recherche proposée par le gouvernement fédéral. En outre, il est d'une importance capitale que les principaux acteurs dans ce processus soient les industries à l'intention desquelles les mandats sont menés à bien. Si un laboratoire fédéral prétend servir une industrie donnée, il est évident que c'est elle la mieux placée pour définir les travaux qu'il doit accomplir et la façon dont ils sont accomplis.

Mais il est plus facile de le dire que de le faire. La plupart des laboratoires fédéraux qui se consacrent à la recherche industrielle sont avides de clarifier leurs mandats et de devenir plus utiles pour leurs clients. Malheureusement, il n'existe pas de mécanismes de consultation efficaces. Nous nous sommes rendus compte que de nombreuses dispositions DESTINÉES à faciliter la consultation, n'étaient que pure façade.

Mais l'industrie n'est pas la seule entité sociale à être ou à ne pas être touchée par les activités des laboratoires fédéraux. Les universités, les établissements de formation scientifique et technique, les organismes régionaux comme les établissements de recherche provinciaux, les syndicats, les associations d'industries, les groupements de consommateurs, peuvent aussi avoir, à un moment donné, des intérêts dans les laboratoires fédéraux. Nous ne préconisons pas la tenue d'un colloque regroupant tous les groupes d'intérêt en cause chaque fois qu'un laboratoire fédéral désire faire quelque chose de nouveau. Mais il est tout aussi important pour un laboratoire fédéral de connaître les besoins de sa clientèle et du milieu dans lequel il évolue que pour une entreprise de connaître ses clients.

À l'heure actuelle, ce n'est pas le cas. L'industrie a tendance à considérer les laboratoires fédéraux de la façon dont une équipe de baseball pourrait considérer un joueur de cricket qui détient le titre de champion: compétent sans nul doute, mais sur un autre terrain. Les résultats des recherches qu'ils mènent pour le compte de l'industrie sont rarement utilisés par cette dernière, ce qui n'est guère surprenant, car il est rare qu'on demande à l'industrie si ces résultats lui seront utiles. La plupart des porte-parole de l'industrie que nous avons interviewés sont d'avis que le gouvernement n'a rien à faire dans les laboratoires industriels du pays. Ils pensent qu'il a peut-être un rôle à jouer dans les secteurs de l'énergie nucléaire, de l'agriculture ou de la pêche. En fait, ils croient avant tout que la plupart des recherches menées par le gouvernement à l'intention de l'industrie sont pratiquement inutiles et, chose plus grave encore, qu'elles tendent à attirer les talents et les ressources des domaines d'emploi plus productifs des secteurs universitaire et privé.

Mais les laboratoires fédéraux qui n'ont rien à voir avec l'industrie sont légion. Leur principal client est le gouvernement fédéral dont les ministères et organismes demandent souvent que des recherches soient faites à l'appui de services précis, comme le contrôle de la qualité de l'eau ou l'essai de produits de consommation. Selon nous, il est parfaitement légitime que le gouvernement finance les travaux de recherche destinés à améliorer la capacité d'un ministère:

* à faire des essais ou à assurer un contrôle;

* à établir des codes, des normes ou des règlements;

* à tenir à jour des banques de données;

* à exploiter une installation nationale, comme un tunnel aérodynamique ou un accélérateur de particules;

* à résoudre des problèmes nationaux ou régionaux comme les pluies acides;

* à s'acquitter d'obligations fédérales dans les domaines de la sécurité nationale et en vertu de divers accords internationaux, à fournir de concert avec

les universités une fenêtre sur le milieu scientifique international et à maintenir une compétence nationale dans certains secteurs scientifiques clés.

Leur principal client étant le gouvernement fédéral, ces laboratoires ont souvent encore plus de difficultés à définir leurs mandats que les laboratoires dont la principale responsabilité consiste à faciliter la poursuite des objectifs de l'industrie. L'inertie, le manque de pertinence, le chevauchement des mandats et des sphères de compétence des ministères sont des dangers actuels qui sautent aux yeux. Les relations entretenues au sein du gouvernement ne sont pas axées sur des résultats précis comme le sont la plupart des opérations commerciales. Il n'existe probablement pas de remède miracle au problème, si ce n'est exhorter les ministères fédéraux à coordonner leurs mandats de façon plus rationnelle et à exiger d'en avoir pour leur argent.

Nous sommes convaincus qu'une structure plus clairement établie s'impose pour évaluer le rendement des laboratoires fédéraux et justifier leur raison d'être. À ce propos, nous approuvons vivement les conclusions du rapport Packard rédigé à l'issue d'une étude menée sur la question aux États-Unis.

> (traduction) "Chaque laboratoire fédéral devrait être assujetti à une surpervision externe visant à assurer le maintien de son excellence. Cette fonction de surpervision pourrait être remplie par un comité qui devrait compter un grand nombre de représentants de l'industrie et des universités. Ce comité passerait suffisamment de temps au laboratoire pour prendre connaissance de ses points forts et de ses faiblesses. Il s'occuperait essentiellement de la productivité, ainsi que de l'excellence, de la pertinence et de l'opportunité des travaux de recherche. Il présenterait des recommandations à l'organisme responsable et en ferait part au directeur du laboratoire. L'organisme responsable et le laboratoire tiendraient compte des recommandations dans leurs décisions en matière budgétaire. En outre, le

comité ferait le nécessaire pour éviter que l'organisme responsable n'adopte un style de gestion trop lourd."

Nous ne préconisons pas nécessairement une structure identique à celle recommandée dans le rapport Packard. Toutefois, le principe qui sous-tend la structure recommandée - à savoir que la responsabilité devant la clientèle incombe aux gestionnaires de chaque laboratoire - est justifié. La question est de savoir comment l'appliquer dans le contexte canadien. Nous nous rendons compte qu'il ne serait pas pratique de former des conseils distincts pour chaque laboratoire et que doter les laboratoires d'une structure semblable à celle d'une société ne conviendrait pas aux nombreux laboratoires de petite taille, mais serait une libération pour d'autres.

Si un conseil est nommé, il ne doit pas servir de tampon. Ses membres doivent être nommés pour de longues périodes afin que le conseil soit bien informé des activités du laboratoire. Il doit comprendre des représentants des principaux clients des laboratoires, y compris des membres du secteur privé et, le cas échéant, des représentants régionaux compétents. Le conseil ne doit pas faire office de comité consultatif, mais être investi du pouvoir de définir et d'examiner des mandats, d'établir des priorités et de s'assurer que ces objectifs soient tenus en compte dans les affectations budgétaires. D'après nous, la principale fonction d'un conseil consisterait à définir les mandats, c'est-à-dire à renforcer la raison d'être des activités des laboratoires en décidant des travaux qu'ils devraient accomplir et des clients visés. Enfin, les questions de qualité, de pertinence et de productivité doivent être du ressort du gestionnaire de chaque laboratoire. Le titulaire à ce poste doit être nommé pour des périodes déterminées que le conseil doit être en mesure de prolonger ou d'abréger.

Le Conseil d'administration vise littéralement à administrer les laboratoires du gouvernement fédéral comme une entreprise privée. Tout comme celle-ci, les laboratoires devraient être souples et attentifs aux besoins de leurs clients. De plus, une certaine concurrence devrait s'exercer au sein des laboratoires. Dans de nombreux laboratoires fédéraux, les fonds accessibles tendent à être distribués selon des méthodes en vigueur depuis fort longtemps. Or, un directeur de laboratoire dynamique, appuyé par un Conseil d'administration égale-

ment dynamique, devrait pouvoir susciter la concurrence chez les chercheurs et les gestionnaires de projets, de façon que l'excellence et la pertinence des travaux soient récompensées par des budgets plus importants. Nous recommandons par conséquent de constituer pour chaque laboratoire un Conseil d'administration représentant ses principaux clients, y compris le secteur privé; ces conseils d'administration devraient avoir le pouvoir de définir et de revoir les mandats, de déterminer les priorités et de veiller à ce qu'il soit tenu compte de ces objectifs dans la répartition des budgets.

Nous pouvons même imaginer un système dans le cadre duquel des personnes ou des groupes de chercheurs pourraient, advenant que leur laboratoire fédéral manque de fonds pour réaliser un projet précis, recevoir l'autorisation de demander des fonds à d'autres organismes, tels que le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG), ou même au secteur privé.

Ailleurs dans ce rapport, nous soulignons l'importance des achats gouvernementaux comme moyen de favoriser le développement technologique. Dans un sens plus spécialisé, cette observation s'applique également aux laboratoires fédéraux. En fait, certains organismes de recherche du gouvernement ne font à peu près pas de recherche; ils sont en réalité des organismes d'achats hautement spécialisés, exploités suivant des mandats clairement définis et qui font faire la grande majorité de leurs travaux de recherche par des chercheurs indépendants.

Nous pensons que cette formule d'impartition rapporte énormément sur le plan économique et social et qu'elle devrait être encouragée. Elle stimule le développement de compétences canadiennes indépendantes dans le domaine de la recherche, crée des emplois dans le secteur privé, favorise une plus grande souplesse et permet d'éviter les dangers de la paralysie bureaucratique.

Au cours des années 70, le Conseil du Trésor a adopté une politique exigeant que les travaux de recherche du gouvernement soient effectués autant que possible par le secteur privé plutôt que par des organismes gouvernementaux. Or, cette politique a été appliquée de façon intermittente. Elle a eu un franc succès dans le cas des nouveaux programmes de recherche, tels ceux du Centre canadien de télédétection et des directions de Transports Canada. Cependant, la politique a été moins

populaire dans le cas des programmes de recherche déjà bien établis. Mais ce n'est guère surprenant: il est normal que tout organisme veuille continuer de faire ce qu'il fait déjà. Néanmoins, il faut louer l'intention qui sous-tend la politique et recommandons fortement qu'elle soit plus largement appliquée. Il importe également que les projets soient définis de telle sorte que la personne qui les réalisera puisse prouver qu'elle a ainsi rendu un service utile plutôt que de mettre simplement en oeuvre un élément disparate d'un projet quelconque.

À notre avis, la R-D devrait être effectuée dans les services gouvernementaux uniquement dans les cas où il faut préserver le secret ou maintenir la neutralité ou lorsqu'il n'est pas rentable à long terme d'impartir les contrats. La R-D interne se justifie également par la nécessité de développer des compétences scientifiques dans des secteurs précis, ou par celle d'entretenir des liens avec la communauté scientifique internationale. Nous croyons que dans tous les autres cas, le gouvernement devrait tenter graduellement de confier la majeure partie de ses travaux scientifiques à des chercheurs indépendants. En résumé, les laboratoires devraient s'efforcer de collaborer plus étroitement avec l'industrie au moyen de l'impartition des contrats; en outre, les efforts des chercheurs et des administrateurs appuyant cette formule devraient être dûment récompensés, y compris par l'affectation d'années-personnes supplémentaires, lorsque nécessaire.

Le prolongement logique de la politique d'impartition des contrats consiste à confier à un entrepreneur du secteur privé l'exploitation de laboratoires complets dont le gouvernement est propriétaire. Cette méthode d'approche n'est pas aussi extravagante qu'elle peut paraître; l'exploitation de laboratoires gouvernementaux par des entrepreneurs du secteur privé est une caractéristique qui existe depuis longtemps aux États-Unis et qui est bien reçue dans le milieu de la recherche. TRIUMF, le centre de recherches du gouvernement établi sur le campus de l'Université de la Colombie-Britannique et administré par un Conseil composé de représentants de quatre universités canadiennes, en est un exemple au Canada. Et la question de savoir si les laboratoires gouvernementaux exploités par des entrepreneurs sont réellement supérieurs à ceux qui sont exploités sous régie gouvernementale fait toujours l'objet d'un débat houleux aux États-Unis. Mais, nous croyons que ce modèle de gestion des laboratoires fédéraux devrait être appliqué

davantage au Canada, de façon délibérément expérimentale. Certains pays scandinaves expérimentent également diverses proportions de participation privée et gouvernementale aux laboratoires.

Nous avons enregistré de fortes critiques concernant les initiatives gouvernementales visant à créer des laboratoires et des programmes censés servir à l'industrie, mais au sujet desquels l'industrie n'a jamais été consultée de façon adéquate. Nous pensons qu'aucune nouvelle installation de recherche gouvernementale ne devrait être créée à moins qu'il puisse être prouvé, par des consultations poussées, qu'il existe un réel besoin de telles installations. À cet égard, la dernière initiative fédérale la plus décevante semble être le laboratoire de recherches sur les techniques de fabrication que le Centre national de recherches projette de créer à Winnipeg. La manière dont cette installation est née constitue un exemple classique de presque tous les points négatifs de la politique du fédéral en matière de technologie. Ce laboratoire est censé aider l'industrie, mais celle-ci n'a jamais été consultée adéquatement sur les éléments nécessaires, s'il en est. À notre point de vue, ce centre sera superflu avant même d'avoir été construit, tous les aspects de la CAO/FAO étant déjà étudiés dans de nombreux pays. Il nous faut former et employer des personnes capables d'adapter et d'exploiter de nouvelles technologies, non de les créer de toutes pièces.

Les réformes que nous suggérons pourront guider les responsables et les aider à sauver cette entreprise malheureuse. Nous recommandons de confier à une organisation représentant l'industrie, telle que l'Association des manufacturiers canadiens, le soin de nommer un groupe d'industriels compétents et de les charger de définir les travaux que le laboratoire de recherches sur les techniques de fabrication de Winnipeg devrait réaliser dans le domaine de la CAO/FAO.

De nombreuses plaintes au sujet de la gestion excessive disparaîtraient si, tel que nous le recommandons, les laboratoires fédéraux répondaient davantage aux forces du marché. Voici les réformes qui permettraient d'atteindre cet objectif:

* L'établissement d'un budget pluriannuel continu qui permettrait plus de souplesse et de continuité;

* Des ressources discrétionnaires: une part du budget et des ressources de chaque laboratoire ne devrait pas être affectée à une fin particulière. Le contrôle de ces ressources discrétionnaires donnerait aux gestionnaires la possibilité de récompenser l'esprit d'initiative et de stimuler les échanges de chercheurs avec les universités, l'industrie et les autres laboratoires gouvernementaux.

* Stimulants personnels: Il faudrait déployer beaucoup plus d'efforts pour récompenser une initiative extraordinaire et éliminer le syndrome "publier ou mourir" qui, dans de trop nombreux cas, est le seul critère d'avancement. Il faudrait créer plus de stimulants, par exemple, des possibilités de congés avec ou sans solde, pour encourager les chercheurs fonctionnaires à développer leurs idées novatrices à un point tel qu'elles puissent être commercialisées. Les personnes sont les instruments les plus importants des transferts technologiques.

* Moins de paperasserie: Les chercheurs du gouvernement fédéral se plaignent qu'ils consacrent trop de temps à remplir des formulaires ainsi qu'à d'autres tâches de gestion, au détriment de leurs véritables travaux de recherche. La solution fait partie des réformes que nous avons déjà recommandées.

* Plus de souplesse: Nous pouvons même imaginer un système où les personnes ou des groupes de chercheurs, advenant que leur laboratoire fédéral ne possède pas les fonds suffisants pour mener à bien un projet précis, puissent recevoir l'autorisation de soumettre une demande d'aide à d'autres sources de financement. Des mécanismes devraient être établis par le biais desquels les laboratoires et leurs chercheurs devraient se livrer une concurrence pour obtenir de l'aide financière.

Les laboratoires du gouvernement du Canada sont une ressource nationale. Mais leur efficacité constante dépend, en dernière analyse, de la mesure où ils répondent à la demande du marché. En effet, c'est en réponse à de véritables besoins clairement définis que les laboratoires fédéraux ont établi leur réputation d'excellence à l'échelle mondiale. Nous pensons que des rapports plus étroits avec les utilisateurs finaux de la recherche sont les plus sûrs garants de la constante vitalité des laboratoires. Sous l'angle administratif, plusieurs méthodes d'approche peuvent permettre d'atteindre cet objectif mais notre rôle n'est pas

d'opter pour un modèle ou l'autre. Quoi qu'il en soit, les laboratoires fédéraux doivent s'efforcer sérieusement de fonctionner davantage comme une entreprise et de réagir à la demande. À cet égard, nous pensons que la direction est tout aussi importante que la destination.

Nous recommandons donc qu'un examen de tous les laboratoires fédéraux soit effectué, dans le cadre duquel chaque laboratoire aurait à prouver à un organisme central désigné sa raison d'être et son utilité.

LES RECOMMANDATIONS

Nous pensons que le présent rapport est assez explicite. Essentiellement, il ressort que les politiques et les programmes gouvernementaux de développement technologique ne fonctionnent pas bien, et dans certains cas, pas du tout.

Nous pensons également que la technologie est au coeur du bien-être du Canada et que tout gouvernement au Canada doit inscrire parmi ses toutes premières priorités la nécessité de gérer le changement technologique à l'avantage des Canadiens. Le rôle du gouvernement est d'instaurer un climat incitant le secteur privé à s'adapter et à utiliser les plus récentes technologies et en créer de nouvelles lorsqu'elles viseront à satisfaire des besoins du marché dans des domaines où le Canada jouit d'un avantage relatif.

Les recommandations présentées ci-dessous pourraient servir de base aux changements mais uniquement si le gouvernement s'en sert comme point de départ et agit sans tarder.

Notre première recommandation, et peut-être la plus importante, est par conséquent que le gouvernement, sur dépôt de ce rapport, amorce immédiatement les démarches visant à le mettre en oeuvre. Dans une première étape, le rapport devrait recevoir l'approbation de principe du Cabinet. Le Cabinet devrait alors demander à un ministre, peut-être le ministre chargé des Sciences et de la Technologie, de mettre au point les détails de sa mise en oeuvre pendant une période déterminée, par exemple un an ou dix-huit mois. Au cours de cette étape, des consultations devraient être menées auprès des principaux intéressés: les ministères et organismes concernés, les universités, le secteur privé et les laboratoires gouvernementaux.

Nous pensons que le moment est propice à des changements importants. La méthode de mise en oeuvre que nous proposons, qui a été couronnée de succès dans d'autres pays, pourrait éviter au présent rapport de subir le sort de trop nombreux prédécesseurs, c'est-à-dire d'être étudié et jeté aux obliettes.

Les recommandations présentées dans le rapport sont résumées ci-dessous:

1. La mise en oeuvre

Le développement technologique est d'une importance primordiale pour le maintien de la prospérité du Canada, et même de notre survie comme puissance industrielle. Il mérite par conséquent la priorité dans la liste des préoccupations politiques. Les divers efforts déployés par le gouvernement fédéral pour promouvoir le développement technologique - actuellement un enchevêtrement de programmes, de politiques et d'institutions - doivent être réorganisés pour former un ensemble cohérent. Cet ensemble doit être administré par un seul ministre ou ministère, doté des pouvoirs nécessaires pour apporter des changements à la politique, et pour surveiller et coordonner les travaux de recherche effectués dans les laboratoires gouvernementaux avec ceux réalisés par le secteur privé.

- Notre première recommandation, peut-être la plus importante, est par conséquent que le gouvernement, sur dépôt du présent rapport, amorce immédiatement les démarches visant à le mettre en oeuvre. (p. 39)

- L'engagement du gouvernement fédéral à l'égard du développement technologique doit être redéfini pour maximiser la traction du marché sur le processus d'innovation. (p. 3)

- Nous pensons que la responsabilité de favoriser activement le développement technologique doit faire explicitement partie du mandat confié à tous les ministères concernés par la question et que le Premier conseiller scientifique doit régulièrement rendre compte des questions liées au développement économique au Premier ministre. (p. 6)

2. Les avantages pour l'être humain et la société

Les conséquences du changement technologique pour la société et l'être humain sont de taille mais elles sont mal comprises. Les chercheurs et les responsables de politiques n'ont pas porté une attention suffisante à l'incidence de l'innovation technologique sur la situation de l'emploi et les conditions de travail. Cette question de la plus grande importance devrait être étudiée par un groupe de travail fédéral créé à cette fin, ou par un organisme existant, tel que le Centre canadien du marché du travail et de la productivité. Le gouvernement fédéral doit trouver des façons de minimiser l'incidence du changement technologique sur les humains et de veiller à ce que l'innovation améliore la qualité de vie de tous les Canadiens. Il faudrait envisager d'instaurer des mesures visant à rendre la recherche en science sociales admissible à des stimulants fiscaux.

- Pour réaliser cet objectif, (c'est-à-dire que les nouvelles technologies améliorent grandement la qualité de nos vies) il faudra regrouper nos cerveaux et nos compétences, tout en favorisant la collaboration des syndicats et du patronat à des entreprises productives. (p. 1)

- D'après nous, un groupe de travail, ou un organisme, qui se consacrerait uniquement à ce sujet (les répercussions sociales des technologies nouvelles) serait davantage en mesure de donner une réponse pertinente, compte tenu de la nature urgente et de l'ampleur des questions en cause. (pp. 1-2)

3. Les programmes d'aide à l'industrie

Comme le processus du développement technologique réagit davantage à la traction des besoins clairement définis du marché, il serait vain que le gouvernement tente de gérer ce processus ou d'usurper le rôle du marché en essayant de sélectionner les gagnants. Le rôle le plus efficace que le gouvernement puisse jouer est d'instaurer un climat propice, c'est-à-dire de créer un environnement qui favorise l'innovation. Au lieu d'octroyer des subventions, le gouvernement devrait graduellement adopter un système plus général de stimulants à l'industrie.

- Nous recommandons qu'un ministère concerné par la question, tel que le MEST, effectue un examen approfondi de tous ces programmes afin de supprimer graduellement ceux qui n'ont pas réussi à gagner l'appui de la clientèle visée. (p. 11)

- Nous pensons que la gestion des éléments du PDIR qui se rapportent au développement technologique devrait être transférée du MEIR au Conseil national de recherches. (p. 10)

- Une simplification de la gestion des programmes de développement technologique s'impose pour refléter le désir accru du gouvernement d'assumer une part des risques inhérents au développement technologique. (p. 9)

- Une autre façon pour le gouvernement fédéral de financer les petits projets de R-D industrielle, disons de moins de 35 000 $, serait de déléguer cette responsabilité aux organismes provinciaux. (p. 10)

- Il est nécessaire d'élargir la définition de la R-D qu'utilise actuellement Revenu Canada afin qu'elle soit plus compatible avec celle qui est employée aux États-Unis. (p. 12)

4. Les achats gouvernementaux

Les achats gouvernementaux sont l'un des moyens les plus efficaces dont le gouvernement dispose pour promouvoir le développement technologique. L'énorme pouvoir d'achat de l'administration fédérale est un outil, jusqu'ici pas assez utilisé, qui pourrait constituer la force de traction du marché nécessaire à la mise au point d'une armée de nouveaux produits et technologies et même de nouvelles industries. Chaque ministère du gouvernement ayant un budget d'achats substantiel devrait être tenu d'inclure le développement technologique parmi ses principales priorités.

Les politiques encourageant l'innovation par les achats gouvernementaux devraient inclure (par l'entremise d'ententes internationales sur le partage de la production et des projets réalisés conjointement avec plusieurs pays) l'accès à des marchés plus importants que le marché canadien. Dans le cas d'achats importants, le gouvernement du Canada ne devrait pas recourir aux programmes d'avantages ou de retombées industrielles, si ceux-ci doivent mettre en péril ses accords internationaux. Dans les cas où il convient de recourir à ce genre de programme, les compensations industrielles devraient être fondées sur la qualité plutôt que sur la quantité.

- Nous préconisons une politique qui permettrait de recourir à l'énorme pouvoir d'achat du gouvernement fédéral pour promouvoir l'innovation dans le secteur privé. (p. 13)

- Nous pensons que le problème tient à l'absence d'un mandat plus global qui légitime - et en fait exige - des risques raisonnables dans les achats gouvernementaux. (p. 15)

- L'absence de politique d'achat créative n'est pas seulement attribuable à la prudence bureaucratique. Elle résulte également d'un manque de planification à long terme. (p. 16)

- Nous pensons que tout élargissement important des programmes d'Approvisionnements et Services Canada doit être soigneusement étudié sous l'angle des liens qui existent entre eux et d'autres programmes d'aide à l'industrie. (p. 17)

5. Liens entre les universités, l'industrie et les gouvernements

La recherche universitaire est doublement importante, non seulement parce qu'elle produit des idées mais encore, parce qu'elle forme des spécialistes. Nous approuvons fortement les méthodes intelligentes, c'est-à-dire un minimum de complexité bureaucratique, qu'applique le CRSNG pour financer la recherche universitaire, appuyer les recherches en génie, en sciences et en mathématique, financer des travaux stratégiques dans des technologies nouvelles, et s'efforcer de promouvoir une plus grande participation de l'industrie au développement technologique.

- Une façon de résoudre ce problème (l'aptitude des universités à assumer leur part des dépenses de recherches) serait que le gouvernement fédéral absorbe la TOTALITÉ des coûts de la recherche universitaire qu'il finance par l'entremise de ses organismes. (p. 22)

- D'après nous, le versement d'une prime uniforme de 25 p.100 aux universités (participant aux contrats de R-D industrielle) serait nettement préférable (pour encourager la collaboration entre l'industrie et les universités). (p. 23)

- Si les entreprises pouvaient obtenir un crédit d'impôt de 50 p.100 relativement aux travaux de R-D menés à leur intention par les universités, le dialogue souhaité entre l'industrie et les universités serait grandement favorisé. (p. 23)

- Le rôle du CRSNG doit consister à financer la recherche à long terme, à construire la capacité de R-D du Canada, à former des scientifiques et des ingénieurs et à faire office d'organisme de coordination des travaux de R-D universitaire financés par le gouvernement fédéral. (p. 24)

6. Les laboratoires fédéraux

Les laboratoires fédéraux ont un rôle légitime à jouer, à savoir, répondre aux besoins clairement définis du gouvernement et, dans certains domaines spécialisés, satisfaire les besoins de l'industrie. Cependant, si leurs mandats peuvent être accomplies tout aussi bien par le secteur privé, leur rôle n'est pas justifié.

- Toutefois, nous pensons que le climat actuel caractérisé par un manque croissant de pertinence et un style de gestion excessivement lourd nuit à ces traditions d'excellence. (p. 27)

- Nous pensons que la tradition consistant à solliciter le jugement des pairs doit être renforcée, non seulement dans le cas de projets particuliers, mais encore pour assurer la pertinence et l'efficacité des missions confiées aux laboratoires. C'est au regard d'un but clairement défini qu'il faut viser la qualité. (p. 28)

- Nous recommandons par conséquent de constituer pour chaque laboratoire un Conseil d'administration représentant ses principaux clients, y compris le secteur privé; ces conseils d'administration devraient avoir le pouvoir de définir et de revoir les mandats, de déterminer les priorités et de veiller à ce qu'il soit tenu compte de ces objectifs dans la répartition des budgets. (p. 33)

- En résumé, les laboratoires devraient s'efforcer de collaborer plus étroitement avec l'industrie au moyen de l'impartition des contrats et les efforts des chercheurs et des administrateurs appuyant cette formule devraient être récompensés. (p. 34)

- Nous croyons que ce modèle de gestion des laboratoires fédéraux (appartenant au gouvernement et administrés par un entrepreneur) devrait être appliqué davantage au Canada, de façon délibérément expérimentale. (pp. 34-35)

- Nous pensons qu'aucune nouvelle installation de recherche gouvernementale ne devrait être créée à moins qu'il puisse être prouvé, par des consultations poussées, qu'il existe un réel besoin de telles installations. (p. 35)

- Il faudrait créer plus de stimulants, par exemple, des possibilités de congés, pour encourager les chercheurs à développer leurs idées innovatrices à un point tel qu'elles puissent être commercialisées. (p. 36)

- Des mécanismes devraient être établis par le biais desquels les laboratoires et leurs chercheurs devraient se livrer une concurrence pour obtenir de l'aide financière. (p. 36)

- Nous recommandons donc qu'un examen de tous les laboratoires fédéraux soit effectué, dans le cadre duquel chaque laboratoire aurait à prouver à un organisme central désigné, tel le MEST, sa raison d'être et son utilité. (p. 37)

ANNEXE

BIBLIOGRAPHIE

Activités des comités associés - 1982-1983, Secrétariat des comités du Conseil, Conseil national de recherches, 1983.

Activités scientifiques fédérales 1982-1983, ministère d'État chargé des Sciences et de la Technologie, mars 1982.

Anderson, Ronald, "Life of Mature Industries Could Just Be Beginning," Globe and Mail, le 4 avril 1984.

Anderson, Ronald, "Tax System Discourages Enterprise and Excellence", Globe and Mail, le 3 février 1984.

Apprendre: un défi pour la vie - Proposition pour combler le fossé entre le travail et la formation rapport du jury consultatif national sur le congé de perfectionnement présenté au ministre de l'Emploi et de l'Immigration, le 5 mars 1984.

Appui du gouvernement fédéral à l'investissement dans la technologie de pointe, Compte-rendu du sous-comité chargé des prévisions du Comité sénatorial permanent des finances nationales, 1983-1984.

A Statement on Hiring Policy for Scientists in the Federal Government, Conseil biologique du Canada, avril 1983.

Automation and the Workplace, Selected Labour, Education and Training Issues: A Technical Memorandum, Congress of the United States, Office of Technology Assessment, Washington D.C., mars 1983.

Bailey, A.R. et Hull, D.G., The Way Out: A more revenue dependent public sector and how it might revitalize the process of governing, Institut de recherches politiques, 1980.

Berry, Stephen R., "The Federal Laboratories", Bulletin of the Atomic Scientists, mars 1984, pp. 21-25.

Blakeney, Susan, "Stanford Study Doesn't Back Theory High-tech Makes Jobs", Computing Canada, le 9 juin 1983, p. 4.

Blazer, F., "In Transit", Saturday Night, janvier 1984, pp. 13-20.

Breck, Michael, et Sharp, Margaret, "Inward Investment Policy Options for United Kingdom".

Bullock, Matthew, "Academic Entreprise, Industrial Innovation, and the Development of High Technology Financing in the United States, Brand Bros. and Co., Londres, 1983.

"Canadian Success in Promoting Canadian Industry through International Agencies", Agence canadienne de développement international, Affaires extérieures et Coopération commerciale canadienne.

Chevreau, Jonathan, "CMA Attacks Rise in Technology Centres", Globe and Mail, le 26 mars 1984.

Codification administrative - Code canadien du travail, partie III, ministre des Approvisionnements et Service Canada, juillet 1982.

Codification administrative - Code canadien du travail, partie IV, ministre des Approvisionnements et Services Canada, novembre 1982.

Codification administrative - Code canadien du travail, partie V, ministre des Approvisionnements et Services Canada, novembre 1982.

Commission d'enquête sur l'avenir du Canada - "L'enjeu", Commission royale d'enquête sur l'union économique et les perspectives de développement du Canada, le 19 avril 1984.

"Computer 'Product Mandates' Empty Words", The Ottawa Citizen, le 29 décembre 1983, p. 33.

Congrès du travail du Canada - Enoncé de politique - "Le changement technologique et le travail", mai 1982.

"Construction R&D in Canada - Present and Potential", Rapport préparé par Revay & Associates Limited pour Approvisionnements et Services Canada et le Comité interministériel chargé de la Recherche nationale en construction, recherche-développement et démonstration (R-D et D), le 21 avril 1983.

Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG), présentation à la Commission royale d'enquête sur l'union économique et les perspectives de développement du Canada, octobre 1983.

Cooper, Robert G., "Most Products do Succeed", Research Management, pp. 20-25.

Cordell, Arthur C., et Gilmour, James, "Rôle et fonctions des laboratoires de l'État en matière de diffusion de nouvelles techniques vers le secteur secondaire", Conseil des sciences du Canada, Étude de documentation no. 35, mars 1980.

Crawford, Alan, discours prononcé au cours d'un dîner du Comité des parlementaires, des scientifiques et des ingénieurs, juin 1983.

De Bresson, Christian, "Have Canadians Failed to Innovate? - The Brown Thesis revisited"; Bulletin d'histoire des sciences et de la technologie canadiennes - no. 20, janvier 1982, pp. 10-23.

"Défense, General Science and Transportation Functions Lead 1984 Federal R&D Growth", National Science Foundation, Washington, D.C., le 14 octobre 1983.

Demandes au titre du Fonds d'expansion des entreprises: modalités de la présentation, Approvisionnements et Services Canada, avril 1983.

Dépenses et main-d'oeuvre scientifiques fédérales 1982-1983, ministère d'État chargé des Sciences et de la Technologie, mars 1982.

Discours du Trône prononcé lors de l'ouverture de la deuxième session de la trente-deuxième législature du Canada, le 7 décembre 1983.

Enoncé sur la politique technologique présenté par l'Association des manufacturièrs canadiens au Comité sénatorial permanent des finances nationales, Ottawa, le 22 mars 1984.

État des sciences et de la technologie au gouvernement fédéral: le vieillissement et la disponibilité du personnel scientifique, ministère d'État chargé des Sciences et de la Technologie, 1982, étude interne.

Évaluation de la politique d'impartition, ministère d'État chargé des Sciences et de la Technologie, octobre 1982.

Exploratory Workshop on the Social Impacts of Robotics - Summary and Issues, Document explicatif préparé par l'Office of Technology Assessment, Washington, D.C., 1982.

"External's Trade Role Leaves Business Edgy", Financial Post, le 18 février 1984, p. 1.

"Façonner l'avenir à l'ère des ressources humaines", présentation de l'Association des manufacturiers canadiens à la Commission royale d'enquête sur l'union économique et les perspectives de développement du Canada, Vancouver, le 6 septembre 1983.

The Federal Role in Fostering University-Industry Cooperation, rapport préparé par le U.S. General Accounting Office, le 25 mai 1983.

Fédération canadienne du travail, "A presentation to the Labour Canada Task Force on Micro Electronics and Employment", juin 1982.

Ford, Jane, "Australian Science Reels under Minister's Onslaught", New Scientist, le 6 octobre, 1982, p. 6.

"Fostering Joint R&D Efforts", rapport sur la R-D préparé par le gouvernement des États-Unis, vol. XVI, no. 14, le 1er octobre 1984, p. 9.

George, Roy, "Targeted High-Growth Industry" Institut de recherches politiques.

Glegg, Keith, "Les programmes industriels du CNRC. Partie I: leur théorie", Conseil national de recherches du Canada, janvier 1983.

Government Policy and New Industrial Technology Development, Association des manufacturiers canadiens, avril 1982.

Grossman, l'honorable Larry, Economic Transformation: Technological Innovation and Diffusion in Ontario, mars 1984.

Groupe d'étude CNRC/CRM, rapport présenté aux Conseils (sur la proposition concernant un laboratoire du CNRC à Winnipeg), septembre 1980.

Groupe de travail sur le changement technologique et le recyclage de la main-d'oeuvre, avril (Parti conservateur du Canada)

Hay, Keith, A.J., et Davies, Robert J., "Declining Markets", International Perspectives, mars/avril 1984.

Hitschfeld, W.F., "Funding of Research and Higher Education in the Federal Republic of Germany", rapport manuscrit préparé par le Conseil des sciences du Canada, janvier 1982.

"How Mrs. Thatcher Can Help the Innovators", New Scientist, le 22 septembre 1983, p. 844.

Incitations visant à stimuler l'industrie à technologie avancée au Canada, soumission présentée au ministre de l'Industrie et du Commerce par l'Association canadienne des physiciens, mai 1980.

Indicateurs de l'activité scientifique et technologique, Statistique Canada, division de la statistique des sciences et de la Technologie.

International Competition in Advanced Technology: Decision for America, énoncé préparé conjointement par le Panel in Advanced Technology Competition et Industrialized Allies, Office of the International Affairs, National Research Council, Washington, D.C., 1983.

Intervention et efficacité - Une étude de prêts et cautions de l'État au secteur privé, Conseil économique du Canada, 1982.

Investissement urgent - Plan à long terme pour le Conseil national de recherches du Canada, Conseil national de recherches du Canada, Ottawa, 1980.

Investissement urgent - An trois, Conseil national de recherches du Canada, février 1983.

Johnston, l'honorable Donald, "Mesures pour favoriser la collaboration entre l'industrie et l'université, communiqué de presse et pochette d'information, le 25 janvier 1984.

Kavanagh, R.J., Rapport sur l'aide à la recherche et aux études supérieures en génie, Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie, juillet 1983.

La micro-électronique au service de la collectivité - Rapport du Groupe d'étude de Travail Canada sur la micro-électronique et l'emploi, 1982.

Lapointe, l'honorable Charles, Notes pour une allocution prononcée lors d'une séance d'information portant sur la stratégie et le plan annuel d'achat, Ottawa, le 3 novembre 1983. (Communiqué de presse et document explicatif).

LaPointe, Kirk "Deputy Minister Doubts Telidon will Reach Goal", The Ottawa Citizen, le 17 janvier 1984, page 3.

La politique scientifique du Canada, rapport du Comité spécial du Sénat sur la politique scientifique, Approvisionnements et Services Canada, 1977.

La R-D au Canada, document préparé par le Conseil canadien des ingénieurs professionnels, Ottawa, février 1983.

Ledebur, Larry c. et Rasmussen, David W., "Let's Try a Federalist Industry Policy", Challenge, novembre/décembre 1983, pp. 58-60.

Les dépenses du Canada dans la R-D - 1983, Centre de la Statistique des sciences, Statistique Canada, ministère d'État chargé des Sciences et de la Technologie, mai 1983.

LeRoy, Donald J., et Dufour , Paul, "Partenaires pour la stratégie industrielle: le rôle particulier des Organismes provinciaux de recherches, Conseil des sciences du Canada, Étude de documentation no. 51, novembre 1983.

Les effets de la nouvelle technologie sur l'emploi: rapport présenté au ministre de l'Emploi et de l'Immigration par le Comité consultatif canadien de l'emploi et de l'immigration, 1983.

L'innovation en difficulté: le dilemme de l'industrie manufacturière au Canada, Conseil des sciences du Canada, rapport no. 15, octobre 1971.

"Les enjeux du progrès - Innovations, commerce et croissance", Conseil économique du Canada, 1983.

MacDonald, Stuart, "Faith, Hope and Disparity", Search, vol. 13, no. 11-12, décembre 1982/janvier 1983.

"Making A Mint Overnight", Time, le 23 janvier 1984.

Mason, Sir Ronald, "A Study of Commissioned Research", Advisory Board for the Research Councils,
novembre 1983.

Maxwell, Judith et Currie, Stéphanie, "Inventory and Analysis of Corporate University Collaboration in Canada", Conférence sur l'enseignement supérieur.

McIntosh, B.A., Hussain, N., Évaluation des programmes - rapport d'étude préparatoire, Bureau d'évaluation des programmes, Conseil national de recherches, le 31 mars 1983.

McPherson, James A., "How Universities Sell Themselves Short", Canadian Research, octobre 1983.

Milne, Roger, "Sizewell Objectors Sing Praises of AGRs", New Scientist, le 8 décembre 1983.

Notes pour une allocution prononcée par M. Charles Caccia, ministre du Travail, lors de la 69ième rencontre pléniaire du Congrès international du travail, le 2 juin 1983.

Novek, Joel, "University-Industry Interaction: Graduates and Jobs", Fédération canadienne des sciences sociales, décembre 1983, p. 8.

Pearse, Charles R., "Industrial Preparedness - Indispensable Requirement of National Security", Revue canadienne de défense, automne 1983, pp. 24-30.

"The Pitfalls of Trying to Promote Innovation", The Economist, le 26 juin, pp. 95-98.

Présentation du Conseil des sciences du Canada à la Commission royale d'enquête sur l'union économique et les perspectives de développement du Canada, le 14 décembre 1983.

Projet de loi C-34 - Loi modifiant le Code canadien du travail et la Loi sur l'administration financière.

Rapport 1982-1983, Conseil des sciences du Canada, Approvisionnements et Services Canada, 1983.

Rapport annuel 1981-1982, Approvisionnements et Services Canada, 1983.

Rapport de la Commission royale d'enquête sur l'organisation du gouvernement, Imprimeur de la Reine, Ottawa, 1963.

Rapport du groupe de travail préparé par le caucus du NPD de l'Ontario, "Work, People and Technological change", mars 1984.

Rapport du président 1982-1983, Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie.

Rapport du White House Science Council, Groupe d'étude sur les laboratoires fédéraux, Office of Science and Technology Policy, Executive Office of the President, Washington, mai 1983.

Recherche-développement intra muros dans la Fonction publique: problèmes et remèdes, Institut professionnel de la Fonction publique du Canada, 1983.

Répertoire des activités de recherches du CNRC, octobre 1983.

"The Revival of Productivity", Business Week, le 13 février 1984, pp. 92-100.

Rogers, Hal, "Un avenir pour la R-D dans la Fonction publique", Pro Forum, Institut professionnel de la Fonction publique du Canada, vol. 6, no. 1, hiver 1984.

Rothchild, Lord, "L'organisation et la gestion de la R-D gouvernementale", 1971.

Schmitt, Roland W., "National R&D Policy: An industrial Perspective", discours prononcé à la National Conference on the Advancement of Research, San Antonio, Texas, le 10 octobre 1983.

Slayter R.O., "Resources and Responsibility: Fostering Technological Innovator in Australia", Search, vol. 14, no. 7-8, août/septembre 1983.

Sommaire d'une étude sur la taille et la structure du marché du secteur public - 1979, Approvisionnements et Services Canada, septembre 1983.

Stratégie et plan annuel d'achat annuel, Approvisionnements et Services Canada, 1983.

"The New Entrepreneurs", The Economist, le 24 décembre 1983, pp. 61-73.

"The New Opportunities in Manufacturing: The Management of Technology", Advisory Council for Applied Research and Development, Royaume-Uni, octobre 1983.

"The Tempest Raging Over Profit - Minded Professors", Business Week, le 7 novembre 1983, pp. 89-91.

Tranfert de technologie par le ministère des Communications: étude de huit innovations, ministère des Communications et ministère d'État chargé des Sciences et de la Technologie, 1980.

Vickery, Graham, "Les stratégies d'innovation du gouvernement", Organisation de coopération et de développement économique (OCDE), Paris

Walker, John R., "CIDA's New Chief Defends Agency's Role", The Ottawa Citizen, le 2 mars 1984.

Walsh, John, "NSF Seeks Expanded Role in Engineering", Science, vol. 223, le 9 décembre, 1983, pp. 1101-1102.

White Robert M., "Stengthening Engineering in the NSF", NSF News Report, octobre 1983, p. 9.

York, Geoffrey, "Canadian Parts Firms Lose Out on Trams", Globe and Mail, le 3 mars 1984.

Documents de la conférence, "Le Canada Demain"

- Axworthy, l'honorable Lloyd, "Les perspectives d'emploi: Pour une stratégie du marché du travail pour les années 80, ministère de l'Emploi et de l'Immigration, le 20 avril 1983.

- Blais, Roger, 3e thème, "L'instauration des nouvelles technologies", novembre 1983.

- German, Vern C., "L'avenir n'est plus ce qu'il était", le 8 novembre 1983.

- Keyworth, M. George A., "La gestion des changements technologiques: Le point de vue des États-Unis", Ottawa, le 7 novembre 1983.

- Madden, John C., "Pouvons-nous faire face aux changements qui se produisent?", le 7 novembre 1983.

- Masters, Thomas, "Quelles sont ces nouvelles technologies?", novembre 1983.

- McCracken, M.C., et Sonnen, C.A., "La technologie, les marchés du travail et l'économie", novembre 1983.

- Mitchell, P. David, "L'incidence de la technologie de l'information sur l'éducation et la formation", novembre 1983.

- "Nouvelles compétences requises par suite des changements technologiques", (sommaire), ministère de l'Emploi et de l'Immigration, novembre 1983.

- Sakamoto, Masahiro, "Les changements technologiques et leur incidence sur l'économie japonaise", novembre 1983.

- Smith, Arthur J.R., "Les institutions font-elles obstacle au progrès Technologique?", novembre 1983.

- Townson, Monica, "Les femmes face aux changements technologiques", novembre 1983.

- Van Loon, R., "Les répercussions des changements technologiques sur la société canadienne", document préparé conjointement par Travail Canada et Emploi et Immigration Canada, Ottawa 1983.

ORGANISMES ET INDIVIDUS CONSULTÉS - CANADA

Ministères et organismes du gouvernement fédéral

AGENCE CANADIENNE DE DÉVELOPPEMENT INTERNATIONAL (ACDI)
Mme M. Catley-Carlson, présidente

AGRICULTURE CANADA
M. E.J. Leroux, SMA

CENTRE DE RECHERCHES POUR LE DÉVELOPPEMENT INTERNATIONAL (CRDI)
M. Ivan Head, président

COMMISSION ROYALE SUR L'UNION ÉCONOMIQUE ET LES PERSPECTIVES DE DÉVELOPPEMENT DU CANADA
M. Donald S. MacDonald, président

CONSEIL DE RECHERCHES EN SCIENCES HUMAINES
M. W.E. Taylor, président

CONSEIL DE RECHERCHES EN SCIENCES NATURELLES ET EN GÉNIE
M. Gordon MacNabb, président

CONSEIL DES SCIENCES DU CANADA
M. Stuart Smith, président

CONSEIL ÉCONOMIQUE
Mme Kathryn McMullen, économiste

CONSEIL NATIONAL DE RECHERCHES
M. Larkin Kerwin, président

CONSOMMATION ET CORPORATIONS (BUREAU DES BREVETS)
M. Frank Adams, chef de la planification et de l'évaluation

DÉFENSE NATIONALE
M. G. Pullan, chef adjoint

DÉPARTEMENT D'ÉTAT AU DÉVELOPPEMENT SOCIAL
M. Gordon S. Smith, secrétaire

EMPLOI ET IMMIGRATION CANADA
M. David Dodge, SMA

ÉNERGIE ATOMIQUE DU CANADA LTÉE
M. J. Donnelly, président et directeur général

ÉNERGIE, MINES ET RESSOURCES
M. Art Collin, premier SMA

ENVIRONNEMENT CANADA
M. J. Gerin, SM

MINISTÈRE DES AFFAIRES EXTÉRIEURES
M. S. Woollcombe, directeur

MINISTÈRE DE L'EXPANSION
INDUSTRIELLE RÉGIONALE
M. W.R. Teschke, SM

MINISTÈRE DES
APPROVISIONNEMENTS ET SERVICES
M. A. Bailey, premier SMA

MINISTÈRE DES COMMUNICATIONS
M. K. Hepburn, SMA

MINISTÈRE D'ÉTAT CHARGÉ DES
SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE
M. Louis Berlinguet,
secrétaire

PÊCHES ET OCÉANS CANADA
M. N.J. Campbell

SANTÉ ET BIEN-ÊTRE SOCIAL
CANADA
M. A.J. Liston, directeur
général à l'exécutif

TRAVAIL CANADA
M. Mark Daniels, SM

TRANSPORT CANADA
M. R. Mayes, directeur
général

Universités

ECOLE POLYTECHNIQUE DE
MONTRÉAL
M. Roland Doré, directeur

UNIVERSITÉ DALHOUSIE
M. W.A. MacKay, président

UNIVERSITÉ DE TORONTO
M. D. Stangway, président

UNIVERSITÉ DU MANITOBA
M. Arnold Naimark, président

UNIVERSITÉ DU
NOUVEAU-BRUNSWICK
M. R.S. Stuart

UNIVERSITÉ
MEMORIAL-TERRE-NEUVE
Chefs de départements

Organismes provinciaux de recherche

CENTRE DE RECHERCHE INDUSTRIELLE DE QUÉBEC (CRIQ)
M. Guy Bertrand, président-directeur général

CONSEIL DE RECHERCHES DE L'ALBERTA
M. Robert W. Stewart, président

CONSEIL DE RECHERCHES DE LA SASKATCHEWAN
M. Jim Hutch, président

CONSEIL DE RECHERCHES DU MANITOBA
M. Gordon S. Trick, directeur à l'exécutif

CONSEIL DE RECHERCHES ET DE PRODUCTIVITÉ DU NOUVEAU-BRUNSWICK
M. R. Boorman, directeur

FONDATION DE RECHERCHES DE LA NOUVELLE-ÉCOSSE
M. Blanchard, conseiller spécial

FONDATION DE RECHERCHE DE L'ONTARIO
M. W.P. Midghall, président

Sociétés et associations

ALLELIX INC.
M. John Evans, président

ANATEK LTD.
M. Allan R. Crawford, président

ASSOCIATION CANADIENNE DE LA GESTION DE RECHERCHES
M. H. Wynne-Edwards, président

ASSOCIATION DES MANUFACTURIERS CANADIENS (AMC)
M. B.T. Ness, président de Canada Wire & Cable
M. P. Pashler, vice-président, Compagnie Générale Électrique

BANQUE DE MONTRÉAL
M. R. Bradford, vice-président

BANQUE ROYALE
M. R. Frazee, président

BELL NORTHERN RESEARCH
M. John Roth, président

BOMBARDIER
M. R. Beaudoin, président et directeur à l'exécutif

CANADIEN NATIONAL
M. Maurice LeClair, président et directeur à l'exécutif

CHAMBRE DE COMMERCE DU CANADA
M. Sam Hughes, président

CONSTRUCTION INDUSTRY DEVELOPMENT COUNCIL
M. S. Chutter, directeur à l'exécutif

CROWNTECH
M. Joseph Zelikowitz, vice-président

EPIC DATA LTD.
M. Helmut Eppich, président

FONDATION DEVONIAN
M. A.E. Pallister

FORINTEK
M. Tony French, président

FOTTIT-MITCHELL
M. J.C.E. Mitchell, président

FRASER INC.
M. John Fisher, président

GLENAYRE LTD.
M. E.K. Deering, président

HONEYWELL
M. Nelson Patterson, directeur de systèmes d'information

INSTITUT PROFESSIONNEL DE LA FONCTION PUBLIQUE DU CANADA
M. J. Donegani, président

INSTITUT CANADIEN DE RECHERCHES SUR LES PÂTES ET PAPIERS
M. Wrist, premier vice-président

MPB TECHNOLOGIES
M. M. Bachinski, président

MICROTEL PACIFIC RESEARCH LTD.
M. John S. Madden, président

NAUTEL LTD
M. David Grace, président

NORANDA MINES
M. Alf Powis, président

NORDICITY GROUP
M. John Shepherd, président

NORTHERN TELECOM
M. Walter Light, président

NORTHERN TELECOM (FONDS DE PENSION)
M. Bruce Craig, trésorier adjoint

OCEANTECH LTD
M. S. MacKnight, président

PRATT AND WHITNEY
M. A. Smith, président

SHARWOOD AND ASSOCIATES
M. Gordon Sharwood, président

SED SYSTEMS LTD
M. Alex Curran, président

SNC INCORPORATED
M. Jean-Paul Gourdeau, président

STELCO
M. L.C. MacLaren, vice-président à l'ingénierie

VENTURES WEST CAPITAL LTD
M. Haig Farvis, président

VIDO/BIOSTAR
M. Chris H. Bigland, directeur

WOODBRIDGE FOAM CORPORATION
T. Robert Beamish, président

Ministères et organismes des gouvernements provinciaux

Terre-Neuve

SECRÉTARIAT DU CABINET
M. David Vardy, greffier
Conseil exécutif

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT
M. H.M. Clarke, SM

Nouvelle-Écosse

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT
M. J.D. McNiven, SM

Nouveau-Brunswick

MINISTÈRE DU COMMERCE ET DU DÉVELOPPEMENT
M. L. Armstrong, SM

Ile du Prince-Edouard

BUREAU DU CABINET
M. Dale Turner, secrétaire adjoint

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE
M. Sandry Griswold

Ontario

IDEA CORPORATION
M. Ian MacDonald, président

ONTARIO HYDRO (Division de la recherche) le personnel

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE ET DU COMMERCE DE L'ONTARIO
M. David Girvin, SMA
M. Peter Barnes, gérant, centre technique

Manitoba

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE, DU COMMERCE ET DE LA TECHNOLOGIE DU MANITOBA
M. E.J. Robertson, SM

Alberta

BUREAU DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE
M. A. Vanterpool, directeur

Colombie-Britannique

FOUNDATION DISCOVERY DE LA C.-B.
M. Gerald D. Hobbs, membre du conseil d'administration

BUREAU DE L'INNOVATION DE LA C.-B.
M. Keith MacPherson

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE ET DE LA PETITE ENTREPRISE
M. Michael G. Clark

MINISTÈRE DES UNIVERSITÉS, DES SCIENCES ET DES COMMUNICATIONS
Hon. Pat McGeer, ministre

CONSEIL DES SCIENCES DE LA C.-B.
M. Jack T. Sample, directeur exécutif

Québec

MINISTÈRE DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE
M. Paquette, ministre

ORGANISMES ET INDIVIDUS CONSULTÉS - À L'ÉTRANGER

États-Unis

ASSOCIATION DES UNIVERSITÉS AMÉRICAINES
M. April Lewis Bruke et
M. Rosenzweig

DEFENCE ADVANCED RESEARCH PROJECTS ADMINISTRATION
M. Ray Chapman

DEPARTMENT OF DEFENCE
M. James Terrell

NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION
M. F. MacDonald

OFFICE OF ENERGY RESEARCH, DEPARTMENT OF ENERGY
Mme T. Joseph

OFFICE OF PRODUCTIVITY, TECHNOLOGY AND INNOVATION,
DEPARTMENT OF COMMERCE
M. J. Williams

OFFICE OF SCIENCES AND TECHNOLOGY POLICY,
EXECUTIVE OFFICE OF THE PRESIDENT
M. James Ling

SMALL BUSINESS INNOVATION RESEARCH ADMINISTRATION
M. D. Templeman

Royaume-Uni

BRITISH TECHNOLOGY GROUP
M. James Cain

CHIEF SCIENTIFIC ADVISOR, CABINET OFFICE
M. Robin Nicholson

DEPARTMENT OF TRADE AND INDUSTRY
M. Oscar Roith

IMPERIAL COLLEGE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
Lord Brian Flowers, recteur

MARINE TECHNOLOGY DIRECTORATE
M. A.M. Adye, directeur

TECHNICAL CHANGE CENTRE
Sir Bruce Williams

France

CONSEILLER À LA PRÉSIDENCE AU GROUPE THOMSON
M. Pierre Airgain, conseiller au président

DIRECTEUR SCIENTIFIQUE DU GROUPE TOTAL -
CIE FRANCAISE DES PÉTROLES
M. Canta Cuzene

MINISTÈRE DES RESSOURCES ET DE L'INDUSTRIE
M. Morin, directeur général

République fédérale d'Allemagne

ASSOCIATION ALLEMANDE DES FABRICANTS DE MACHINES (VDMA)
M. Ulrich Hemen

CENTRE DE TECHNOLOGIE VDI
M. Friebe

INNOVATION ET TECHNOLOGIE - BERATUNGSSTELLE (ITB)
M. R. Nevefeind

MINISTÈRE DES AFFAIRES ÉCONOMIQUES (BMWI)
M. Von Wyhe

MINISTÈRE FÉDÉRAL DE LA RECHERCHE TECHNOLOGIQUE (BMFT)
M. Gruneau

ORGANISME DES TRANSFERTS TECHNOLOGIQUES (TVA)
M. Rainer Durand

UNIVERSITÉ TECHNIQUE DE BERLIN -
DÉPARTEMENT DES TRANSFERTS TECHNOLOGIQUES
M. H. Fiedler

Finlande

CENTRE DE DÉVELOPPEMENT TECHNOLOGIQUE
M. Juhani Kuusi, directeur

FÉDÉRATION DES INDUSTRIES FINLANDAISES DU MÉTAL ET DU GÉNIE
M. Risto Kettunen, directeur

FONDS NATIONAL FINLANDAIS POUR LA RECHERCHE-DÉVELOPPEMENT
(SITRA)
M. C.E. Carlson, commissaire

LE CENTRE DE LA RECHERCHE TECHNIQUE DE FINLANDE - VTT
M. Pekka Jauho, directeur général

OY WARTSILA
M. Johannes Brotherhus, vice-président à la technologie

Suède

ACADÉMIE ROYALE SUÉDOISE DES SCIENCES EN GÉNIE
M. Gunnar Blockmar

CONSEIL NATIONAL DE L'INDUSTRIE (SIND)
M. Olof Lofgren, directeur de la division de la recherche

CONSEIL NATIONAL SUÉDOIS DE DÉVELOPPEMENT TECHNIQUE (STU)
Mme Lena Bjerhammar, chef du département international

KABI-VITRUM - KABI GEN
M. Lars-Olof Heden

Norvège

CONSEIL ROYAL NORVÉGIEN DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET INDUSTRIELLE
M. Tore Tysland, directeur

FONDATION POUR LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET INDUSTRIELLE (SINTEF)
M. Johannes Moe, directeur

INSTITUT DE RECHERCHES NAVALES DE NORVÈGE
M. Kjell Erikmoen, architecte naval - gérant de l'information

INSTITUT NORVÉGIEN DE TECHNOLOGIE
Mme Inge Johansen, recteur

MINISTÈRE ROYAL DE L'INDUSTRIE, DIVISION DU GÉNIE
M. Kjell Gronnevet

MINISTÈRE ROYAL DU PÉTROLE ET DE L'ÉNERGIE, DÉPARTEMENT DU PÉTROLE
M. Kjell O. Kristiansen

Pays-Bas

MINISTÈRE DES AFFAIRES ÉCONOMIQUES
M. G. Houttuin

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION ET DE LA SCIENCE
M. J.P. de Haan, directeur de la division internationale

ORGANISATION DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE APPLIQUÉE (TNO)
M. W.A. de Jong, président

Danemark

CONSEIL DANOIS DE LA TECHNOLOGIE
M. Kurt Hansen

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE
M. Piv Grosenborg, administrateur à la recherche

EXPOSÉS ET PRÉSENTATIONS

Acres Consulting Services Ltd.

Agropur, Coopérative agro-alimentaire

AIM Consultants Ltd.

Air Canada

Airdrie Modular Industries

Alberta Office of Science and Technology

Allelix Inc.

Arctec Canada Limited

Association canadienne de la construction

Association canadienne de l'électricité

Association canadienne de technologie avancée

Association canadienne des fabricants de produits chimiques

Association canadienne des manufacturiers de spécialités chimiques

Association canadienne des professeurs d'université

Association canadienne des produits chimiques agricoles

Association canadienne pour la recherche dans l'industrie sidérurgique

Association des consommateurs du Canada

Association des industries aérospatiales du Canada

Association des ingénieurs-conseils du Canada

Association des manufacturiers d'équipement électrique et électronique du Canada

Association of Canadian Venture Capital Companies

Association of Provincial Research Organizations for Technology Development

ASW Controls and Instruments Ltd.

Avon Foods Ltd.

Banque de Montréal

Bell Canada

Big Deal Custom Casings

Bio-Research Laboratories Ltd.

Bombardier Inc.

Bridgman and Associates

British Columbia Hydro and Power Authority

British Columbia Packers Inc.

British Columbia Research

Brown Boggs Foundry & Machine Company Limited

Building Engineering Group

Calgary Research and Development Authority

Calian Technology Limited

Canadian Arctic Resources

Canadian Association for Neuroscience

Canadian Astronautics Limited

Canadian Corporate Management Company Limited

Canadian Fram Limited

Canadian Gas Research Institute

Canadian General Electric Canada

Canadian Institute of Guided Ground Transport

Canadian Masonry Contractors Association

Canadian Petroleum Association

Canadian Plastics Institute

Canadien National

Canpolar Consultants Ltd.

Capilano Plastics Company Ltd.

Centre de recherche industrielle du Québec

Chambre de commerce du Canada

Clarkson Gordon Chartered Accts.

Collège royal militaire du Canada

Comité international pour le développement et l'étude de la construction tubulaire (CIDECT)

Commercial and Industrial Development Corporation of Ottawa-Carleton

Compris Inc.

Concise Exportise Ltd.

Congrès du travail du Canada

Conseil canadien de développement social

Conseil canadien des ingénieurs

Conseil canadien des pêches

Conseil de recherches de l'Alberta

Conseil de recherches de la Saskatchewan

Conseil de recherches et de productivité - Nouveau-Brunswick

Conseil des sciences de la Colombie-Britannique

Construction Industry Development Council

Cookshire Tex Inc.

Corporate-Higher Education Forum

Cote's Equipment Services Ltd.

Crowntek Investment Inc.

Cybernex Limited

Cymbol Corporation

Daly Gordon Security

Diffracto Limited

Discovery Foundation

Discovery Parks Inc. - Colombie-Britannique

Dollman Electronics Canada

Domtar Inc.

Doyletech Corporation

Dow Chemical Canada Inc.

Eastern Carbide Tools Ltd.

Efamol Research

Electroline Television Equipment Inc.

Énergie atomique du Canada Ltée

E.S. Mantis Research Corp.

Export Packers

Faculté de pharmacie et des sciences pharmaceutiques

Fédération canadienne des sociétés de biologie inc.

Fédération des sciences sociales du Canada

Firestone Canada Inc.

Fluid Dynamic Devices

Fordath Canada Limited

Forintech Canada Corp.

Futurtex Communications Inc.

G.A. Jewett, P. Eng.

Garde côtière canadienne

General Solar Inc.

Glenayre Electronics Ltd.

Gregory Geoscience Ltd.

Helix Biotech Ltd.

Hexagon Development Limited

Home Technics Ltd.

Huntec Ltd.

Huron College

IBM Canada

ICE Engineering Ltd.

IDEA Corporation

Imperial Oil Limited

Inglis Limited

Institut canadien de la construction en acier

Institut de recherches sur les pâtes et papiers du Canada

Institut forestier du Canada

ITT Canada

Jim Lotz Associates

Karapita Products and Technology Inc.

Langford Laboratories Ltd.

L'Association des manufacturiers de machines et d'équipement du Canada

Le Conference Board

Le Conseil de la science et de la technologie du Québec

L'Institut canadien des ingénieurs

L'Institut de chimie du Canada

L'Institut professionnel de la Fonction publique du Canada

Litton Systems Canada Ltd.

Logidisque Inc.

Mme Frances E. Hobson, Ph.D.

Mme Mary Jo Lynch

Manitoba Library Association

Mariculture Association of British Columbia

Miller Communication Systems Ltd.

Ministères

Alberta

Ministère de l'Agriculture

Ministère du Développement économique

Canada

Travaux publics

Colombie-Britannique

Ministère de l'Energie, des Mines et des Ressources pétrolières

Ministère de l'Industrie et du Développement de la petite entreprise

Île du-Prince-Édouard

Ministère de l'Agriculture

Ministère de l'Industrie

Ministère des Pêches et de l'Industrie

Nouveau-Brunswick

Ministère de l'Agriculture et du Développement rural

Ministère du Commerce et du Développement

Ministère des Ressources naturelles

Ministère du Travail et des Ressources humaines

Nouvelle-Écosse

Ministère du Développement

Ministère des Mines et de l'Énergie

Ontario

Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation

Ministère de l'Énergie

Ministère de l'Industrie et du Commerce

Ministère des Transports et des Communications

Ministère du Travail

Ministère du Trésor et de l'Économique

Québec

Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation

Ministère de la Science et de la Technologie

Terre-Neuve et Labrador

Ministère du Développement

Monenco Limited

M. A.G. Darnley, Ph.D.

M. C.J. Maule

M. D.W. Edwards

M. John D. Keys, Ph.D.

M. Noel Chase

M. R.T. Woodhams

Morrison Hershfield Ltd.

Nautical Electronic Laboratories Ltd.

Nordicity Group Ltd.

Northern Telecom Ltd.

NOVA Husky Research Co. Ltd.

Nova Scotia Research Foundation Corporation

Ocean Chem Ltd.

Oceans Limited

Offshore Technology Complex

Ontario Hydro

Ontario Institute for Studies in Education

Ontario Paper Company

Ontario Research Foundation

Optotek Limited

Packaging Consultants

Para Saucer

Petro Canada

Phillip A. Lapp Limited

Phillips Electronics

Pratt-Whitney Aircraft of Canada Ltd.

Process Technology Ltd.

Provincial Secretary for Resources Development - Ontario

Radionics Medical Inc.

Reuter Stokes Canada Limited

Revay and Associates Limited

Richard Brancker Research Ltd.

Rose Technology Group

Roy Ball Associates

Safer Agro-Chem Ltd.

Scintrex

Seakem Oceanography Ltd.

Seatronics Technologies Ltd.

Secretariat on Science, Research and Development - British Columbia

SED Systems Inc.

Sharwood and Associates

Sherritt Gordon Mines Ltd.

SNC Inc.

Société canadienne de génie biomédical

Société canadienne de météorologie et d'océanographie

Société canadienne des microbiologistes

Société des fabricants de véhicules à moteur

Société canadienne du génie chimique

Société des industries du plastique du Canada

Software Developers Association

Software Computer - Aided Learning Systems

Spruce Arbor Limited

S&S Software

Targa Electronics Systems Inc.

Techno Scientific Inc.

The DeHavilland Aircraft of Canada Limited

The Denovian Group of Charitable Foundations

The New Brunswick Electric Power Commission

Universités

Université Carleton - Ontario

Université Dalhousie - Nouvelle-Écosse

Université de l'Alberta - Edmonton

Université de Colombie-Britannique
- Département de psychologie
- Département de chirurgie orthopédique

Université de Guelph - Ontario

Université de Montréal - Québec

Université de Toronto

Université de Waterloo
- Département de biologie
- Waterloo Centre Process Development

Université de Windsor - Ontario

Université de Winnipeg - Manitoba

Université d'Ottawa
- CFDMAS
- Programme du M.B.A.
- Faculté d'administration

Université du Cap Breton - Nouvelle-Écosse

Université du Québec

Université du Manitoba

Université Lakehead - Ontario

Université Laval - Québec

Université McMaster - Ontario

Université Memorial -
Terre-Neuve
- Conseil canadien de biologie

Université Mount Saint Vincent

Université Saint Mary -
Nouvelle-Écosse

Université Saint-Paul

Université Simon Fraser -
Faculté d'administration

Université Trent - Ontario

Ventilateur Victoria Ltée

Versaterm Systems Ltd.

Versatile Noble Cultivators
Co.

Versatile Vickers Inc.

Veterinary Infectious Disease
Organization (VIDO)

VIA Rail Canada Inc.

Woods Gordon

Yukon Executive Council Office

Zeller's Limited

Z.Z. International